

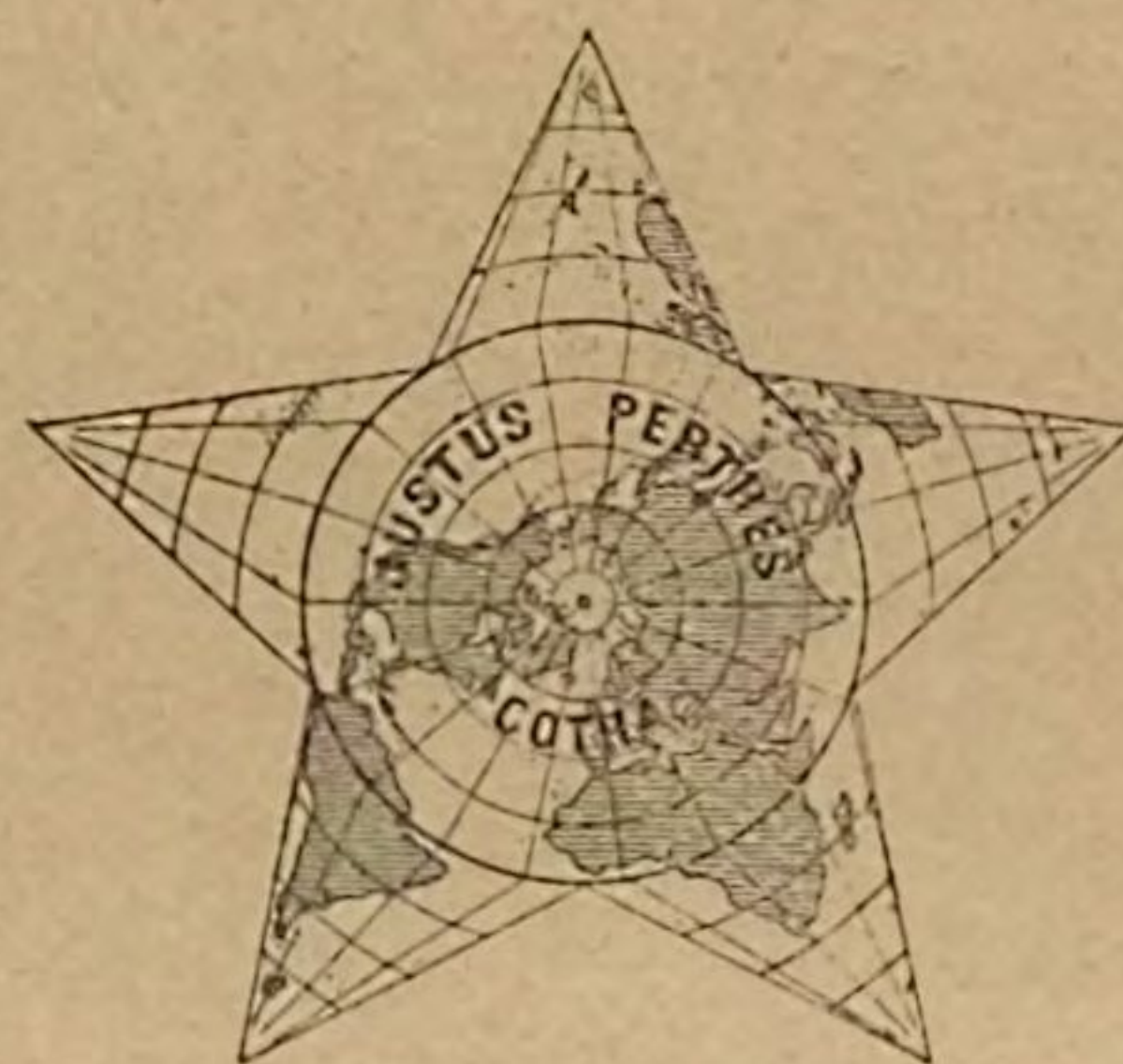
DR. A. PETERMANNS

MITTHEILUNGEN

AUS

JUSTUS PERTHES' GEOGRAPHISCHER ANSTALT.

HERAUSGEGEBEN VON



PROF. DR. A. SUPAN.

19
1887-88

Ergänzungsheft Nr. 86: -89

~~Rudolf Credner, Die Reliktenseen. Eine physisch-geographische
Monographie. I. Teil.~~

GOTHA: JUSTUS PERTHES.

Preis 5 M. 60 Pf.

Geschlossen am 15. April 1887.

245 D

4^{tes} Ges. u. 84^h / 19

Als Beiträge für diese Zeitschrift

werden *Abhandlungen, Aufsätze, Notizen, Litteraturberichte* und *Karten* in ausgeführter Zeichnung oder skizziert, welche sich auf die Gebiete der Geophysik, Anthropogeographie, speziellen Landeskunde, astronomischen Geographie, Meteorologie, Nautik, Geologie, Anthropologie, Ethnographie, Staatenkunde und Statistik beziehen, erbeten. Ganz besonders sind verlässliche Notizen oder briefliche Berichte aus den *aufereuropäischen* Ländern, wenn auch noch so kurz, nicht nur von Geographen von Fach, sondern auch von offiziellen Personen, Konsuln, Kaufleuten, Marine-Offizieren und Missionaren, durch welche uns bereits so wertvolle und mannigfaltige Berichte zugegangen sind, stets willkommen.

Reisejournale zur Einsicht und Benutzung, sowie die bloßen *unberechneten Elemente astronomischer, hypsometrischer und anderer Beobachtungen* und *Nachrichten über momentane Ereignisse* (z. B. Erdbeben, Orkane), sowie über *politische Territorialveränderungen* etc. werden stets dankbar entgegengenommen. Ferner ist die Mitteilung *gedruckter*, aber seltener oder schwer zugänglicher *Karten*, sowie *aufereuropäischer*, geographische Berichte enthaltender *Zeitungen* oder anderer mehr ephemerer *Flugschriften* sehr erwünscht.

Die Beiträge sollen womöglich in deutscher Sprache geschrieben sein, doch steht auch die Abfassung in einer andern Kultursprache ihrer Benutzung nicht im Wege.

Originalbeiträge werden pro Druckbogen in Bourgeois-Schrift mit 68 Mark, **Übersetzungen** oder **Auszüge** mit der *Hälfte dieses Betrages*, **Litteraturberichte** mit 10 Pf. pro Zeile in Kolonel-Schrift, jede für die „Mitteilungen“ geeignete **Originalkarte** gleich einem Druckbogen mit 68 Mark, **Kartenmaterial** und **Kompilationen** mit der *Hälfte dieses Betrages* honoriert. In aussergewöhnlichen Fällen behält sich die Redaktion die Bestimmung des Honorars für Originalkarten vor.

An *Verlagsbuchhandlungen* und *Autoren* richten wir die Bitte um Mitteilung ihrer Verlagsartikel bez. Werke, Karten oder Separatabdrücke von Aufsätzen mit Ausschluss derjenigen lediglich schulgeographischen Inhalts behufs Aufnahme in den Litteratur- oder Monatsbericht, wobei wir jedoch im vorhinein bemerken, dass über Lieferungswerke erst nach Abschluss derselben referiert werden kann.

FÜR DIE REDAKTION: PROF. DR. A. SUPAN.

JUSTUS PERTHES' GEOGRAPHISCHE ANSTALT.

DR. A. PETERMANNS

MITTHEILUNGEN

AUS

JUSTUS PERTHES' GEOGRAPHISCHER ANSTALT.

HERAUSGEGEBEN

VON

PROF. DR. A. SUPAN.

Ergänzungsband XIX, 1887—1888.

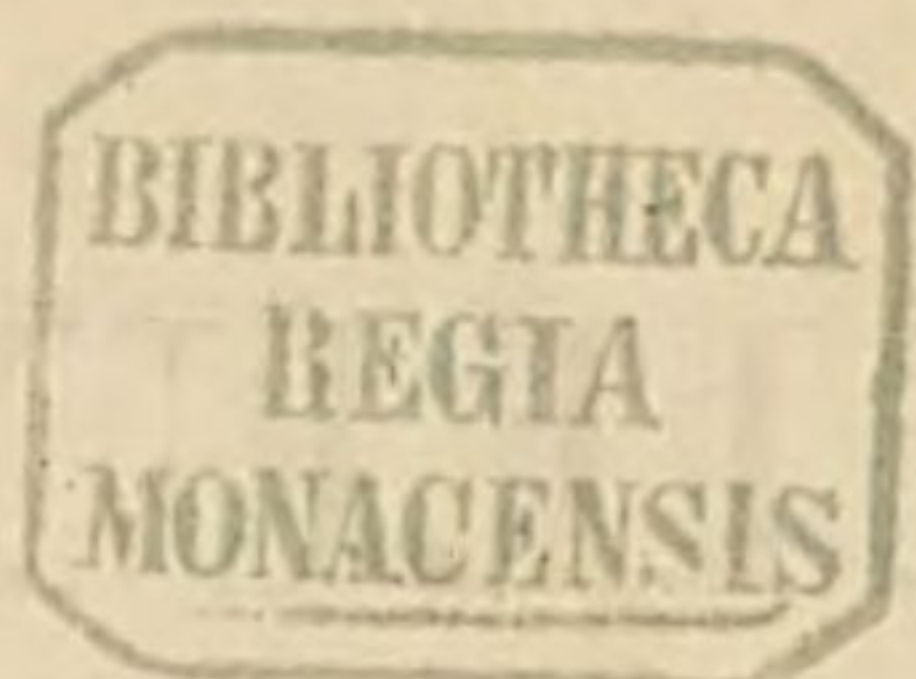
Inhalt:

- Nr. 86. Credner, Die Reliktenseen, I. Teil.
Nr. 87. v. Lendenfeld, Forschungsreisen in den Australischen Alpen.
Nr. 88. Partsch, Die Insel Korfu.
Nr. 89. Credner, Die Reliktenseen, II. Teil.

GOTHA: JUSTUS PERTHES.

1888.

DE A. PETERMANN



ALTTITZ

TESTES RECTORIS UNIVERSITATIS

UNIVERSITATIS

1847

1847

1847

1847

1847

1847

1847

1847

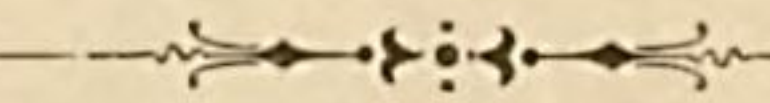
Die Reliktenseen.

Eine physisch-geographische Monographie.

Von

Dr. Rudolf Credner,

Professor der Erdkunde an der Universität Greifswald.

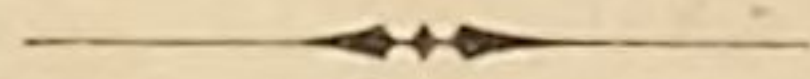


I. Teil:

Über die Beweise für den marinen Ursprung der als Reliktenseen bezeichneten
Binnengewässer.

~~~~~  
Mit zwei Übersichtskarten.  
~~~~~

(ERGÄNZUNGSHEFT No. 86 ZU „PETERMANNS MITTHEILUNGEN“.)



GOTHA: JUSTUS PERTHES.

1887.

Die Hildesheimer

Lehrbuch der Geschichte der Stadt Hildesheim

Dr. Rudolf Cramer

Hildesheim

Verlag von H. Cramer, Hildesheim

1898

Preis 1 Mark

Hildesheim

INHALT.

	Seite		Seite
Einleitung.		A. Übersicht über die in Binnenseen nachgewiesenen marinen Tier-	
Aufschwung der „Seenkunde“ in den letzten Jahrzehnten . . .	1	formen und deren Beziehungen zu den verwandten Meeres-	
Definition des Begriffs „Reliktenseen“ im Sinne O. Peschels . .	2	bewohnern	44
Erweiterung des Begriffs „Reliktenseen“ auf alle Seen marinen		in Europa	45
Ursprungs	2	in Asien	53
Tabellarische Übersicht der als „Reliktenseen“ aufgefaßten See-		in Afrika	62
becken	4	in Amerika	64
Bedeutung der „Reliktenseen“ in erdgeschichtlicher Bezie-		in Australien und Polynesien	66
hung	4	in den Polarländern	67
Zweck und Aufgabe vorliegender Arbeit.	5	Erweiterung der „Reliktentheorie“ durch die Deutung der	
		„pelagischen Fauna“ der Binnenseen als Reliktenfauna	67
		Rückblick	70
Über die Beweise für den marinen Ursprung der als		B. Über die Beziehungen zwischen der Tierwelt des Meeres und der-	
 Reliktenseen bezeichneten Binnengewässer . . .	6	 jenigen des Süßwassers, sowie über das Verhalten der Meeres-	
1) Der historische Beweis für den marinen Ursprung jetziger		tiere gegenüber dem Süßwasser	70
Binnenseen	7	Fehlen einer scharfen Grenze zwischen Meeres- und Süßwasser-	
2) Die Zusammensetzung von Seenamen als Argument für den		Tierwelt	72
marinen Ursprung jetziger Binnenseen	12	Bedingungen, unter welchen eine Angewöhnung von Meeres-	
3) Die morphologischen Merkmale der frühern Meereszugehörig-		tieren an das Süßwasser erfolgen kann	76
keit jetziger Binnenseen	14	Mittel und Wege, auf welchen ein derartiger Übergang er-	
a) Ähnlichkeit der Umrissgestaltung von Binnenseen mit der-		folgen kann	78
jenigen von Meeresarmen und Meeresbuchten	14	1) durch Aussüßung von Meeresteilen	78
b) Hinabreichen des Bodens von Binnenseen unter das Meeres-		2) durch aktive oder passive Einwanderung von Meerestieren	
niveau	15	in das Süßwasser	80
Tabellarische Zusammenstellung einer Anzahl von Binnen-		C. Kritische Prüfung des faunistischen Arguments für die frühere	
seen, deren Boden unter das Meeresniveau hinab-		 Meereszugehörigkeit jetziger Binnenseen	86
reicht	18	Das faunistische Argument erweist sich als nicht stichhaltig	
Übersicht der Depressionen der Festlandsräume	19	und deshalb unstatthaft, weil	
Tabellarische Übersicht über die Depressionen der Fest-		1) die Reliktennatur der marinen Binnensee-Bewohner keines-	
landsräume	33	wegs sicher festgestellt ist	87
Beziehungen zwischen echten Depressionen und „Krypto-		Tabellarische Zusammenstellung von Beispielen zeitweiser	
Depressionen“	34	und dauernder Einwanderungen mariner Tiere in die	
Die negative Sohlenhöhe von Seebecken bietet kein		süßen Gewässer der Festlandsräume	87
sicheres Merkmal für den marinen Ursprung der		2) die Art der Zusammensetzung der „Reliktenfaunen“ die	
letztern	37	Annahme einer stattgehabten Einwanderung für viele Fälle	
4) Über die „Reliktenfaunen“ und das Auftreten mariner Tier-		in hohem Grade wahrscheinlich macht	105
formen als Beweis für die frühere Meereszugehörigkeit jetziger		3) die marinen Bewohner einer großen Zahl von Süßwasser-	
Binnenseen	40	seen nachweislich eingewandert sind, also keine „Relikten“	
Geschichtliche Entwicklung der Reliktentheorie	40	darstellen	107
Übersichtliche Zusammenstellung der marine Tierformen		Rückblick und Schluss	109
beherbergenden Binnenseen	43		

KARTEN:

- Tafel I. Übersichtskarte über die Depressionen der Festlandsräume. Von R. Credner. Maßstab im Äquator 1:135 000 000.
- Tafel II. Übersichtskarte über die Binnenseen, welche marine Tierformen (Reliktenfaunen) beherbergen. Von R. Credner. Maßstab im Äquator 1:135 000 000.

Einleitung.

Der Aufschwung, welchen alle Zweige der physisch-geographischen Forschung in den letzten Jahrzehnten genommen haben, gibt sich auch in der erfolgreichen Erweiterung und Vervollkommnung unsrer Kenntnisse über eine bis dahin weniger beachtete Erscheinung zu erkennen, über diejenige nämlich der stehenden Gewässer der Erde, der Binnenseen. Begnügte man sich lange Zeit mit der Untersuchung der äußerlichen Verhältnisse der Seen, ihrer Höhenlage, Umrissgestaltung und Größe, mit der Vornahme vereinzelter, überdies mit unzuverlässigen Apparaten angestellter Tiefenmessungen, so haben die neueren Forschungen nicht nur unsre Anschauungen über die Morphologie der Seebecken vielfach berichtigt und geklärt, sondern auch eine ansehnliche Reihe ergebnisreicher Untersuchungen über die geologischen Verhältnisse der Seebecken, über ihre Entstehungsweise, ihr Alter und ihre geographische Verbreitung, über die chemischen und physikalischen Eigenschaften und Erscheinungen ihrer Gewässer, sowie endlich über die von ihnen beherbergte Tier- und Pflanzenwelt zu Tage gefördert.

Unter diesen haben namentlich die letztgenannten, auf die Erforschung des Tierlebens der Binnenseen gerichteten Untersuchungen eine über die engen Grenzen der speziellen Seenkunde weit hinausragende Bedeutung für die physische Erdkunde erlangt. Dieselben haben zu dem Ergebnis geführt, daß sich die Fauna zahlreicher Seen nicht ausschließlich aus lacustrinen Tierformen, sondern zu einem wenn auch geringfügigen Teile auch aus solchen marinen Charakters zusammensetzt, sei es daß diese letzteren artlich mit Meerestieren verwandt oder selbst identisch sind, sei es daß sie sonst ausschließlich meerbewohnenden Gattungen angehören.

Das Vorkommen mariner Tierformen, namentlich des Seehundes, in den Gewässern des Kaspischen Meeres, des Aralsees, des Baikal- und Ononsees hatte bereits Pallas und A. von Humboldt zu Erörterungen über deren Herkunft und über einen etwaigen frühern Zusammenhang jener Binnenseen mit dem Eismeere Veranlassung gegeben.

Ein allgemeineres Interesse aber erlangten diese Funde erst durch die Erörterungen, welche S. Lovén¹⁾ im Oktober

des Jahres 1860 vor der Stockholmer Akademie der Wissenschaften an das vom Freiherrn G. C. Cederström und Hjalmar Videgren im Frühjahr 1859 und im Sommer 1860 in den großen schwedischen Süßwasserseen entdeckte Vorkommen mehrerer, marinen Formen nächstverwandter Krustaceen knüpfte. Auf Grund der Ergebnisse geologischer Untersuchungen führte Lovén den Nachweis, daß diese Seen dereinst von dem Meere der Postglacialzeit bedeckt gewesen, durch eine spätere Hebung des Bodens aber isoliert und zu Landseen umgewandelt seien. In jenen marinen Tierformen aber erkannte er die Reste einer ehemaligen reinen Meeresfauna, welche durch die mit der Umgestaltung jener Meeresteile Hand in Hand gehende Aussüßung der Gewässer zum größten Teile vernichtet und nur in wenigen mit größerer Anpassungsfähigkeit ausgestatteten Restformen erhalten geblieben sei.

In Deutschland hat zuerst Sartorius von Waltershausen das Auftreten mariner Tierformen in Süßwasserseen mit Veränderungen in der Konfiguration der Festländer in Verbindung gebracht, indem er in seinen „Untersuchungen über die Klimate der Gegenwart und der Vorwelt“¹⁾ seine Ausführungen über die einstige Meereszugehörigkeit der oberitalienischen Seen durch den Hinweis auf die von Ed. von Martens 1856 im Gardasee aufgefundene marine Fauna²⁾ unterstützte.

In zahlreichen Binnenseen sind seitdem, wie bereits hervorgehoben, durch E. von Martens, Lovén, G. O. Sars, durch Grimm und Kefslers, durch Forel, Smith und Verril, Pavesi u. a. Tierformen marinen Charakters nachgewiesen worden, und wie man früher in dem Salzgehalt der Gewässer einen Beweis für die einstige Zugehörigkeit mancher Seebecken zum Weltmeere erblicken zu können geglaubt hatte, so trat nunmehr dieses faunistische Merkmal als Argument für den marinen Ursprung der Binnenseen in den Vordergrund. Man deutete nun ganz allgemein jene marinen Tierformen als die Reste einer dereinst reinen Meeresfauna als lebendige Zeugen, daß die sie beherbergenden Seebecken vormals Teile des Ozeans gebildet hätten und erst durch spä-

¹⁾ Ofversigt af Kongl. Vetenskaps Akademiens Förhandlingar. 17. Jahrg. Stockholm 1860, No. 8, p. 335. — ibid. 18 Jahrg. 1861, p. 285 ff. Der Vortrag fand am 10. Oktober 1860 statt.

R. Credner, Reliktenseen.

¹⁾ Haarlem 1865, cit. bei Heller: Zeitschr. für wissenschaftliche Zoologie XIX, 1869, S. 156.

²⁾ Über einige Fische und Krustaceen der süßen Gewässer Italiens. Troschels Archiv für Naturgeschichte XXIII, Bd. I, S. 149 ff.

teres Auftauchen des Landes zu Binnenseen umgestaltet seien. Ungeachtet der tiefgreifenden Folgerungen, welche sich an die Annahme des ozeanischen Ursprungs mancher jetzt weitab vom Meere, tief im Innern der Festländer gelegenen Seen bezüglich der Entwicklungsgeschichte unsres Planeten knüpfen, schätzte man die Bedeutung des Vorkommens oft nur einer einzigen marinen Tierform hoch genug, um dadurch den ozeanischen Ursprung dieser Becken, eine frühere Meeresbedeckung also der dieselben jetzt vom Ozean scheidenden, oft außerordentlich umfangreichen Länderstrecken für erwiesen zu erachten.

Oscar Peschel hat in seinem anregenden Aufsatz¹⁾ über „die Entwicklungsgeschichte der stehenden Wasser auf der Erde“ zuerst die Allgemeingültigkeit dieser erdgeschichtlichen Bedeutung des Auftretens mariner Tierformen in Binnenseen klar hervorgehoben, dieselbe zum Nachweis des marinen Ursprungs zahlreicher Seen in Anwendung gebracht und für diese Seen auf Grund jenes faunistischen Merkmales die Bezeichnung „Relikten-seen“ in die Wissenschaft eingeführt. Weil nämlich jene marinen Tierformen als die „Hinterlassenschaft eines ehemaligen Meeres“ betrachtet wurden, erhielten sie den Namen „Relikten“, und Peschel bezeichnete, einem mündlichen Vorschlage Rudolph Leuckarts folgend, die mit solchen Geschöpfen ausgestatteten Seen als „Reliktenseen“.

Reliktenseen im Sinne Oscar Peschels sind mithin solche Binnenseen, welche in ihren Gewässern marine Tierformen beherbergen und sich dadurch als Reste festländisch gewordener Meeresbecken erweisen. Aus den nachfolgenden Untersuchungen wird sich aber ergeben, daß dem Vorhandensein einer marinen Fauna in Binnenseen eine derartige Beweiskraft für die Entwicklungsgeschichte der letzteren nicht begemessen werden kann, daß dasselbe füglich auch als Kriterium für eine genetische Kategorie von Seen keine Anwendung finden kann.

In der vorliegenden Arbeit ist der Begriff „Reliktenseen“ in erweitertem Sinne auf alle Seen marinen Ursprungs ausgedehnt, gleichviel ob dieselben eine marine Fauna beherbergen oder nicht.

„Reliktenseen“ sind mithin alle diejenigen Binnenseen, welche Oscar Peschel in dem erwähnten Aufsatz als „abgetrennte Stücke eines alten Meeresbodens“ bezeichnet und den „echten Binnenseen, welche erst nach der Hebung eines Festlandes ausgetieft wurden“, gegenübergestellt hat; es sind die „Exklaven des Meeres“,

¹⁾ Zuerst erschienen im „Ausland“ vom 15. März 1875, später in die „Neuen Probleme“ und, „nur durch einige kleinere Zusätze erweitert“, in die von G. Leipoldt bearbeitete „Physische Erdkunde“ aufgenommen.

wie Otto Krümmel die erstere Gruppe von Seen genannt hat¹⁾. Der Name „Relikten- oder Restseen“ erscheint auch nach Ausscheidung jenes faunistischen Kriteriums unter dem Gesichtspunkte zutreffend, daß die darunter verstandenen Seen, ehemals Teile des Weltmeeres, durch ein Wachstum des Landes aber von diesem abgetrennt und in Binnenseen umgewandelt, nunmehr als „Reste“ jener ehemals weiter ausgedehnten Meeresräume den Kontinenten und Inseln eingelagert sind.

Die Thatsache, daß eine große Zahl von Seebecken ihrer Entstehung nach auf eine Abschnürung und Isolierung einstiger Meeresteile zurückzuführen ist, findet in zahlreichen Lehrbüchern und Klassifikationsversuchen der Binnenseen, soweit sie den genetischen Verhältnissen Rechnung tragen, Berücksichtigung. So betrachtet von neueren Autoren Ansted²⁾ die unter dem Meeresniveau gelegenen Binnenseen als frühere Meeresteile, welche aus ihrer Verbindung mit dem Ozean losgelöst sind. J. D. Dana³⁾ führt als einst dem Meere zugehörig die Strandseen an, welche durch die Entstehung von Strandwällen ihren Zusammenhang mit dem Ozean verloren haben. Ferd. von Richthofen⁴⁾ stellt „abgetrennte Meeresarme, entstanden durch Hebung des Meeresbodens an den Rändern der Kontinente“, als eine besondere Gruppe von Seen auf. Eine größere Reihe von Seen führt Fr. Ratzel⁵⁾ als „Exklaven des Meeres“ an. Er rechnet dahin namentlich: 1) zahlreiche Salzseen, welche unter oder nur wenig über dem Meeresspiegel gelegen sind, so unter andern das Kaspische Meer, den Aral-, den Balkasch- und den Eltonsee, ferner die kleinen Seen der Ammons-Oase und der Schotts von Nordafrika, den Assalsee Abessinien, den Mohavetümpel im westlichen Nordamerika und einige Salzseen Australiens; 2) zahlreiche Tiefebenenseen in der Nähe flacher Küsten, „wo durch Abschnürung von Haffen sich Küstenseen bilden oder wo die Schlammablagerungen der unteren Flußläufe in Deltas und ähnlichen Bildungen Seen einschließen“ (Mälarsee, Jalpuschsee und die benachbarten Seen des Donautieflandes, zahlreiche Seen in Deltas); 3) Tieflandseen, gebildet durch „Hebung der Küsten mit entsprechender Abschnürung von Meeresbuchten“ (Seen der aralo-kaspischen Niederung, Wener-, Wetter-, Ladoga- und Onegasee); 4) Seen, entstanden durch Abschnürung eines Fjords „durch einen seitlich sich hereinschiebenden Schuttkegel, wobei vielleicht eine langsame Hebung mitwirkt“, oder durch Abdämmung der Mündung

¹⁾ Versuch einer vergleichenden Morphologie der Meeresräume. Leipzig 1879, S. 37 ff.

²⁾ Physical Geography, London 1871, p. 176, cit. bei William M. Davis: On the classification of Lake Basins, s. u. p. 319.

³⁾ Manual of Geology, II edit. 1875, p. 762.

⁴⁾ in Neumayer: Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen. Berlin 1875. Geologie, S. 293.

⁵⁾ Die Erde. Stuttgart 1881, S. 278 f., 285, 290.

eines Fjords „durch Hebung oder Schwemmbildung“ (oberitalienische Seen).

Ferd. von Hochstetter faßt¹⁾ in einer kurzen Klassifikation der Seebecken „abgetrennte Meeresarme“ und „Senkungsseen“ unter der Gruppe der „Seen der kontinentalen Gliederung“ zusammen. Auch er betrachtet²⁾ die oberitalienischen Alpenseen als einstige Fjorde eines lombardischen Meeres. In Archibald Geikies Textbook of Geology³⁾ sind speziell die Salzseen genetisch als solche terrestrischen und solche ozeanischen Ursprunges unterschieden. Letztere waren wie das Kaspische Meer dereinst Teile des Ozeans, sind aber durch Niveauveränderungen des Meeresbodens isoliert und in Binnenseen verwandelt.

Hermann Klein⁴⁾ stellt die „abgeschnittenen Seebecken, d. h. namentlich und fast immer die Seen, welche im Meeresniveau oder selbst unter dem Spiegel des Ozeans liegen“, denjenigen Seen gegenüber, welche durch Abdämmung von Thälern oder durch Bodensenkungen entstanden sind.

In seinem Werke⁵⁾: „Die Vergletscherung der Deutschen Alpen“ berührt Albrecht Penck auch die Einteilung der Seebecken. Er gruppiert dieselben nach der Art der von den Seen eingenommenen Depressionen in deren Beziehung zu dem geologischen Bau der Umgebung. Zu der Abteilung von Seen, welche in teilweiser Abhängigkeit vom geologischen Bau ihrer Umgebung stehen, werden die Abdämmungsseen gerechnet und diesen die „Küstenseen“ eingereiht, Meeresarme, welche durch Strandwälle oder auch Dünen abgetrennt und in Binnenseen verwandelt sind. „Tektonische Seen“, d. h. solche Becken, welche einer ungleichen Bewegung des Bodens ihren Ursprung verdanken, somit „in unmittelbarem Zusammenhange mit dem geologischen Bau ihrer Umgebung stehen und durch denselben bedingt“ sind, können, wie Penck weiter ausführt, dadurch entstehen, daß durch eine allmähliche, aber gleichmäßige Hebung des Meeresbodens daselbst vorhandene Depressionen in Binnengewässer verwandelt werden und als Seen erscheinen. Es wird im Anschluß hieran die Frage aufgeworfen, ob nicht „die großen Seen des äquatorialen Afrikas, jene lebenden Pendants zu den tertiären Binnenmeeren Europas, vielleicht Unebenheiten eines frühern Meeresgrundes“ sein dürften?

Weitaus die eingehendste und am meisten erschöpfende Behandlung hat neuerdings William M. Davis⁶⁾ einer

natürlichen Klassifikation der Binnenseen angedeihen lassen. Unter den zahlreichen Abteilungen und Arten von Seen, welche Davis gestützt auf eine außerordentlich reichhaltige Litteratur in seiner genetischen Gruppierung unterscheidet, finden auch mehrere durch Abschnürung und Isolierung von Meeresteilen entstandene Arten von Seen eingehendere Erörterung, und zwar: 1) Sand bar basins (Étangs, Strandseen), entstanden durch Abtrennung von Meeresbuchten und litoralen Meeresstreifen, durch Strandwälle und Dünen; 2) Barrier riff basins, bei denen die Abdämmung durch emporwachsende Barrier Riffe herbeigeführt ist; 3) New land basins, Depressionen des Meeresbodens, welche durch allmähliches Emportauchen des letzteren in Binnenseen verwandelt sind; 4) Delta basins, entstanden durch ungleichmäßige Ablagerung von Flußsinkstoffen an den Rändern der Deltas; 5) Coral island lagoons, d. h. mehr oder weniger vollständig geschlossene, durch emporwachsende Lagunenriffe gebildete Seebecken.

Finden somit die Reliktenseen bei den vorstehend aufgeführten Autoren mehr oder minder eingehende Berücksichtigung, so ist denselben doch in keinem Falle eine hervorragendere Stellung eingeräumt. Gleichwertig sind sie andern Seebeckenarten, wie Einsturzseen, Abdämmungsseen, Eisseen oder Kraterseen angereiht. Eine ungleich ausgezeichnetere Stellung dagegen nehmen dieselben in Oscar Peschels mehrfach erwähntem Aufsätze über „die Entwicklungsgeschichte der stehenden Wasser auf der Erde“ für sich in Anspruch. Nicht als Unterarten, wie bei den genannten Forschern, sondern als Hauptgruppe werden hier die „abgetrennten Stücke eines alten Meeresbodens, über welche die Kontinente hinausgewachsen sind“, also unsre Reliktenseen, den echten Binnenseen, deren Becker sich erst nach der Hebung eines Festlandes vertieft und geschlossen haben, gegenübergestellt. Peschel gebührt das Verdienst, durch jenen Aufsatz, in welchem zuerst an einer Reihe von Beispielen die verschiedenartige Entstehungsweise der Reliktenseen veranschaulicht und die Merkmale der ozeanischen Abstammung derselben hervorgehoben wurden, wie in so vielen andern Fällen so hier zu einer wissenschaftlicheren Behandlung der Seenklassifikation und zu weiteren entwicklungsgeschichtlichen Studien über die Binnenseen Anregung gegeben zu haben.

Otto Krümmel¹⁾ hat sodann diese Untersuchungen aufgenommen und nach verschiedenen Richtungen hin erweitert. Er fügte den von Peschel angeführten Beispielen mehrere neue²⁾ hinzu, erörterte eingehender die Entstehungsgeschichte der aralo-kaspischen Seengruppe und zog anregende Parallelen zwischen den Gruppen der genetischen

¹⁾ Versuch einer vergleichenden Morphologie der Meeresräume. Leipzig 1879. Kap. III, „Die Exklaven“, S. 37 ff.

²⁾ Wie Krümmel selbst hervorhebt zum Teil nicht durchaus beweiskräftige.

¹⁾ Hann, Hochstetter und Pokorny: Allgemeine Erdkunde. Prag 1881, S. 334.

²⁾ ibid., S. 335.

³⁾ London 1882, p. 391.

⁴⁾ Physische Geographie. Stuttgart 1882, S. 316.

⁵⁾ Leipzig 1882, S. 348 ff.

⁶⁾ On the classification of lake basins. Boston 1882. Proceedings of the Boston Society of Natural History, Vol. XXI. Jan. 18, 1882.

Ein kurzes Referat des Verfassers über diese Arbeit erschien in den Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1883, Nr. 2.

Seenklassifikation einerseits und denjenigen des genetischen Inselystems andererseits, wie dieses letztere von Peschel, wenn auch nicht geschaffen¹⁾, so doch weiter ausgebaut worden war. Wie die meisten der in den „Neuen Problemen der vergleichenden Erdkunde“ zusammengestellten Aufsätze, so hat auch derjenige über „die Entwicklungsgeschichte der stehenden Wasser auf der Erde“ in Gustav Leipoldts²⁾ Bearbeitung der „Physischen Erdkunde“ wieder Aufnahme gefunden und einige, wenn auch geringfügige Erweiterungen durch Anführung mehrerer neuer Beispiele von Reliktenseen erfahren.

Das Resultat, zu welchem Oscar Peschel durch seine Untersuchungen über die Reliktenseen gelangte, war „ein überraschendes“. „Alle großen und geräumigen Seen Nordamerikas, am Südabhange der Alpen, in Schweden, in Nordrussland, in Centralasien und in Sibirien“ zeigten die, wie es schien, sichersten Merkmale eines ozeanischen Ursprunges, so namentlich die oberitalienischen Alpenseen, vor allem der Gardasee; ferner Wenern und Wetteren, Ladoga- und Onegasee, der Baikal- und Oronsee, das Kaspische Meer und der Aralsee, die großen kanadischen Binnenmeere, sodann von kleineren Seebecken die bessarabische Seenreihe, der Paläotomm in Mingrelien, ein Süßwassersee an der Westküste Grönlands, nördlich vom Humboldt-Gletscher, der Danau-Sriang auf Borneo, der Kolindsund in Jütland, Loch Maree in Schottland, der Assalsee und die Seen der libyschen Depression. Weiter führten dann O. Krümmel und G. Leipoldt mehrere finnische und dalsländische Seen, den Mjösen, den Drammensfjord und den Nikaraguasee, endlich, wenn auch unter gewisser Reserve, den Genfer und den Titicacasee als Exklaven des Meeres an.

Damit ist aber die Reihe der Seen, welche als Reste früher weiter ausgedehnter Meere aufgefaßt sind, keineswegs abgeschlossen.

In nachstehender Tabelle sind die Seen, für welche ein maritimer Ursprung geltend gemacht worden ist, übersichtlich zusammengestellt. Ausgeschlossen sind die zahlreichen Strandseen, Haffs, Étangs, Lagunen, welche durch Nehrungen, Uferwälle, Sandbarren und Dünen, ebenso ferner die Deltaseen, welche durch ungleichmäßige Schwemmlandansätze an den Flußmündungen vom Meere abgetrennt und in Seebecken umgewandelt sind. Die große Zahl von „Reliktenseen“, welche die Tabelle trotz dieser Beschränkung noch umfaßt, erscheint besonders geeignet, die Bedeutung, welche die Annahme einer einstigen Meereszugehörigkeit dieser Seebecken besitzt, hervortreten zu lassen.

¹⁾ vergl. F. von Richthofen: Bemerkungen zum genetischen Insel-system. Kettler: Zeitschr. f. wissensch. Geographie, Bd. III, Heft 6, S. 237.

²⁾ Bd. II. Leipzig 1880, S. 312 ff.

Tabellarische Übersicht der als Reliktenseen aufgefaßten Seebecken.

Europa.

Loch Lomond } Schottland.	Borre Sö	Insel Möen.
Loch Maree }	Raaby Sö	
Loch of Stenness (Orkneyinseln).	Budsemarke Sö	
See auf der Insel Yell (Shetlandinseln).		
Seen der zentralen Ebene Irlands.	Ladogasee.	
	Onegasee.	
	Saimasee.	
Mjösen.	Höytiäinen.	
Drammensfjord.	Pyhäjärvi ¹⁾ .	
Wenersee.	Rehjäsee.	
Wettersee.	Uleåsee.	
Mälarsee.		
Möckeln.	Bratyschsee	Bessarabien.
Fryken.	Kagulsee	
Glaßfjorden.	Jalpuschsee	
Änimmen.	Kaltabugsee	
Möllejärnet.		
Lelängen.	Die Seen der schwäbisch-bayerischen Hochfläche.	
Stora Sjö.	Die Seen der Flachsweiz, namentlich der Genfersee.	
Laxsjön.	Die oberitalienischen Alpenseen (Lago di Garda, di Como, Maggiore, di Lugano, d'Iseo).	
Barken.		
Kolindsund, Jütland.		

Asien.

Paläotomm S. (Mingrelien).	Tüs-tschöllü	Kleinasien.]
Kaspisches Meer.	See-Akiz	
Eltonsee.	Totes Meer.	
Aralsee.	See Genezareth.	
Balkaschsee.	Restseen des Hanhai, Zentralasien.	
Zahlreiche Seen der westsibirischen Steppen.	Baikalsee.	
	Oronsee.	
	Danau-Sriang, Westborneo.	

Afrika.

Bitterseen von Suez.	Schott El Dscherid.
Assalsee bei Tedjura.	Schott Melrir.
Seen der libyschen Depressionen.	Schott Rharsa
	Die großen Seen des äquatorialen Afrika.

Amerika.

Majorarisat	Westgrönland.	Dry Lake.
Tasersuak		Mohave-Tümpel.
Tivsarißsok		Seen der Everglades in Südfiorida.
Süßwassersee nördlich vom Humboldt-Gletscher		Nikaraguasee.
L. Superior.		
L. Michigan.		Salzseen Perus, Bolivias, Chiles und Patagoniens.
L. Huron.		Salinas der Argentina.
L. Erie.		Titicaca.
L. Ontario.		Süßwassersee an der Possession Bay, Südpaggonien.

Australien.

Zahlreiche Salzseen des Tertiärgebietes der Kolonie Viktoria.

Vergegenwärtigt man sich die Verteilungsweise dieser Seen über die verschiedensten Erdräume, berücksichtigt man überdies die Lage dieser Binnenseen oft tief im Innern

¹⁾ Nach der Seentabelle in Peterm. Mitteil. 1859, S. 70, gibt es in Finnland 5 Pyhäjärvi (Nr. 27, 72, 96, 112, 118 der Tabelle). Der oben aufgeführte ist der auf Petermanns 6-Blattkarte von Osteuropa in Stieler's Handatlas, Bl. I, als Pyhäelka bezeichnete See nördlich vom Ladogasee, wie die von Lovén angegebene Fundstelle von Mysis relicta: „1 Meile von Soensu“ beweist.

der Festländer und hoch über dem Spiegel des Meeres, so tritt die große Tragweite der Schlussfolgerungen, zu welchen die Annahme eines marinen Ursprunges dieser zahlreichen Binnengewässer bezüglich der letzten Phasen der Entwicklungsgeschichte unsres Planeten und der Herausbildung der gegenwärtigen Erscheinungsweise seiner Oberfläche unabweislich führt, klar hervor:

1. Veränderungen in der Verteilung von Wasser und Land, Verschiebungen der Meeresgrenzen müssen sich in mannigfachster Richtung und in den verschiedensten Teilen der Erdoberfläche vollzogen haben.

2. Diese Veränderungen müssen zum Teil wenigstens umfassendster Art gewesen sein. Das Meer muß weit ausgedehnte Länderräume, oft mehrere Tausende von Quadratmeilen umfassende Gebiete der jetzigen Festländer noch in kurzer Vorzeit bedeckt haben. So führt die vielfach betonte Auffassung des Baikalsees als eines Fjords eines alten sibirischen Eismeres notwendig zu der Annahme einer Ausdehnung des Arktischen Meeres zum mindesten über die flachen Niederungen des gesamten Westsibiriens. Mit einer weit umfassendern Ausbreitung aber des Diluvialmeeres bis tief in das Innere des gebirgigen Ostsibiriens hinein müssen diejenigen rechnen, welche mit Oskar Peschel auch den im Stromgebiet des Witim gelegenen Oron-See, einzig aus dem Grunde „weil er Seehunde beherbergt“, als „einen alten Bestandteil jenes Eismeres“ betrachten.

3. Ebenso wie in horizontaler Richtung, so müssen auch bezüglich der vertikalen Gliederung der Festländer Veränderungen beträchtlichster Art aus der Annahme eines ozeanischen Ursprunges jener Binnenseen gefolgert werden, welche nach dieser Auffassung dereinst Teile des Weltmeeres, jetzt, wie folgende kurze Zusammenstellung zeigt, in zum Teil bedeutender Höhe über demselben gelegen sind:

Höhenlage einer Anzahl als „Reliktenseen“ aufgefaßter Seebecken.

1. Ladoga-See 5 m	11. Michigan-See. 176 m
2. Nikaragua-See 33	12. Huron-See 176
3. Onega-See. 35	13. Oberer See 182
4. Wener-See 44	14. Lago d'Iseo 192
5. Aral-See 48	15. Lago Maggiore 197
6. Garda-See. 69	16. Lago di Como 213
7. Ontario-See 72	17. Balkasch-See. 238
8. Wetter-See 88	18. Genfer See 375
9. Mjösen. 121	19. Baikal-See 477
10. Erie-See 172	20. Titicaca 3824

Einschrumpfungen der Wassermassen anderseits bis zu erheblicher Tiefe unter das Meeresniveau müssen aus der Annahme einer einstigen Meereszugehörigkeit von Binnenseen gefolgert werden, deren Spiegel wie beim See von Genezareth 194 m (212 m nach Lortet), beim Toten Meere sogar 394 m unter dem Niveau des Mittelmeeres gelegen ist.

4. Alle diese tiefgreifenden Veränderungen der horizontalen Gliederung ebenso wie der vertikalen Konfiguration der Festlandsräume müssen sich in geologisch jüngster Vorzeit vollzogen haben. Dies gilt wenigstens bezüglich aller derjenigen Seen, deren marine Abstammung aus der von ihnen beherbergten „Reliktenfauna“ geschlossen worden ist. Die in manchen Fällen selbst artliche Identität der „Relikten“ mit Meeresbewohnern der Jetztzeit nötigt, auf eine erst vor kurzem erfolgte Abtrennung dieser Seebecken vom Meere zu schließen.

Je größer aber, wie aus den vorstehenden Betrachtungen erhellt, die Bedeutung ist, welche sich an die Reliktenseen in erdgeschichtlicher Beziehung knüpft, um so strengere Kritik hat die physische Erdkunde jener Auffassung und den sie stützenden Argumenten gegenüber zu üben, um so sorgfältiger hat sie zu prüfen, inwieweit diese letztern genügende Beweiskraft besitzen, um die marine Abstammung von Binnenseen mit derjenigen Sicherheit darzuthun, welche im Hinblick auf die Tragweite der Folgerungen, die sich an jene Auffassung knüpfen, geboten erscheint.

Die vorliegende Arbeit bezweckt, einen Beitrag zur Lösung dieser Aufgabe zu liefern und dadurch eine festere und sichrere Grundlage für diesen in erdgeschichtlicher Beziehung, wie gezeigt, besonders wichtigen Zweig der Seenkunde zu schaffen. Die Untersuchungen werden sich sodann auf die Vorgänge zu erstrecken haben, durch welche die als wirkliche Reliktenseen erkannten stehenden Gewässer der Erde ihren einstigen Zusammenhang mit dem Weltmeere verloren haben und zu Binnenseen umgestaltet sind. Es soll dann endlich versucht werden, die auf Grund ihrer Entstehungsweise und Entwicklungsgeschichte unterschiedenen Kategorien von Reliktenseen einer natürlichen Klassifikation der gesamten Binnenseen einzureihen.

Bei Beschaffung des äußerst umfangreichen und dabei vielfach zersplitterten und zerstreuten Litteraturmaterials bin ich von verschiedenen Seiten her, sei es durch Übersendung einschlägiger Publikationen, durch Mitteilung wertvoller Litteraturangaben, durch Überlassung sonst schwer zugänglicher Werke &c. in zuvorkommendster Weise unterstützt worden. Allen Herren, welche in dieser Weise durch Rat und That meine Arbeit gefördert haben, spreche ich auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank aus.

I. Über die Beweise für den marinen Ursprung der als Reliktenseen bezeichneten Binnengewässer.

Die für den marinen Ursprung der Reliktenseen angeführten Argumente gründen sich auf äußerst verschiedenartige an den Binnenseen hervortretende Erscheinungen und Eigenschaften.

Abschnürungen von Meeresteilen, sei es durch die Entstehung von Strandwällen und Nehrungen, sei es durch das Wachstum von Deltaablagerungen an den Mündungen der Flüsse, vollziehen sich an zahlreichen Küsten noch gegenwärtig und haben sich vielfach unter den Augen der Menschheit vollzogen. Nehmen auch derartige Vorgänge infolge ihres meist äußerst langsamen Fortschreitens zu große Zeiträume in Anspruch, um eine unmittelbare Beobachtung ihrer Gesamtentwicklung zu gestatten, so schienen doch Vergleiche der jetzigen Erscheinungsweise gewisser Küstenstrecken mit derjenigen, wie sie frühere Berichte und zuverlässige Karten darstellen, ein Mittel zu bieten, die in der Zwischenzeit stattgehabten Verschiebungen der Meeresgrenzen zu erkennen. Derartige Vergleiche sind denn auch mehrfach zur Feststellung von Abtrennungen von Meeresbuchten und -armen benutzt worden. Weiter hat man in einzelnen Fällen in den Namen gewisser Binnenseen, in Bezeichnungen für dieselben, welche wie „Fjord“, „Sund“ u. a. sonst nur für Meeresteile angewandt zu werden pflegen, ein Merkmal für die erst in neuern Zeiten vollzogene Umgestaltung solcher Meeresteile zu Binnenseen erblicken zu können geglaubt.

Ungleich häufiger aber und zuversichtlicher stützt sich die Argumentation für den marinen Ursprung zahlreicher Seebecken auf die Thatsache, daß gewisse morphologische sowohl wie physikalische Erscheinungen der Meeresräume in Binnenseen in ähnlicher Weise wiederkehren. So wurde, und zwar namentlich von Oskar Peschel und seinen Schülern morphologischen Ähnlichkeiten zwischen manchen Seebecken und Meeresteilen, wie sie in den „Umrissen des Ufers“ und in den Tiefenverhältnissen erblickt wurden, eine große Bedeutung beigelegt. In ersterer Beziehung wurden besonders die in den scharfgeschnittenen Umrissen der oberitalienischen Alpenseen und des Baikalsees hervortretende Ähnlichkeit mit den Fjords der Meeresküsten, bezüglich der Tiefenverhältnisse aber die bei zahlreichen Seen beobachtete „Senkung der Sohle unter den Meeresspiegel“ als

sichere Merkmale des ozeanischen Ursprunges solcher Seebecken angesprochen. Alle diese Argumente aber stehen an Bedeutung weit zurück hinter jenem neuerdings mehr und mehr in den Vordergrund tretenden Hauptargument, welches sich, wie schon in dem einleitenden Teile hervorgehoben wurde, in dem Vorkommen mariner Tier- und in einzelnen Fällen auch Pflanzenformen in den Gewässern der Binnenseen zu bieten schien. So hoch schätzte man die Tragweite dieses Argumentes, daß man darüber den nächstliegenden Weg der Beweisführung mit wenigen Ausnahmen fast völlig unberücksichtigt ließ, oder nur nebenher streifte, auf welchem doch allein für alle hier in Betracht kommenden Fragen eine sichere Entscheidung erzielt werden kann. Diese Beweisführung aber muß sich naturgemäß auf die geologischen Verhältnisse derjenigen Gebiete gründen, innerhalb deren sich die Veränderungen der Gestaltungsweise der Erdoberfläche vollzogen, welche zur Umwandlung von Meeresteilen zu Reliktenseen führten.

Wie aus diesen Darlegungen erhellt, stützen sich die für die einstige Meereszugehörigkeit jetziger Binnenseen beigebrachten Argumente

- 1) auf den historischen Nachweis von Verschiebungen der Meeresgrenzen;
- 2) auf die Auslegung der Namen gewisser Binnenseen;
- 3) auf morphologische Merkmale, und zwar
 - a. der Umrissgestaltung;
 - b. der Tiefenverhältnisse der Seen;
- 4) auf das Vorkommen mariner Tierformen;
- 5) auf das Vorkommen mariner Pflanzenformen in Binnenseen;
- 6) auf den geologischen Befund der Umgebung der Seebecken.

Unsre Aufgabe ist es nun zunächst, diese Argumentationen einer nähern Prüfung auf ihre Bedeutung und Beweiskraft zu unterwerfen, um so die sichere Grundlage für unsere weiteren Untersuchungen über die sich als echte Reliktenseen erweisenden Binnengewässer zu gewinnen.

I. Der historische Beweis für den marinen Ursprung jetziger Binnenseen.

Die Vorgänge, welche zu einer dauernden Abtrennung von Meeresteilen und deren Umwandlung zu Binnenseen führen, vollziehen sich, wie bereits angedeutet, äußerst langsam. Zwar findet man nicht selten an Flachküsten kleinere Einbuchtungen von geringer Breite und Tiefe nach heftigen Stürmen durch Sandmassen abgedämmt, indessen der Bestand dieser Lachen und Tümpel ist meist nur ein kurzer, sei es daß ein neuer Wogenandrang den alten Zusammenhang mit dem Meere wiederherstellt, oder daß die Becken in kurzer Frist durch Sand- und Staubwehen ausgefüllt und zugeschüttet werden. Die Abschnürung und Isolierung umfangreicherer Meeresteile dagegen nimmt Zeiträume von zu langer Dauer in Anspruch, um zu unmittelbarer Beobachtung der Gesamtentwicklung des Vorganges Gelegenheit zu bieten.

Wenn man aber auch, dieser Thatsache Rechnung tragend, Schilderungen und Darstellungen der Küstengestaltung aus entlegeneren Zeiten zum Vergleich mit den gegenwärtigen Verhältnissen heranzieht, so läßt sich doch auch auf diesem Wege der marine Ursprung jetziger Binnenseen, die in der Zwischenzeit also erfolgte Umbildung eines Meeresteiles in ein stehendes Gewässer des Festlandes nur selten nachweisen, um so mehr, als häufig jene frühern Darstellungen sei es auf unzureichender Kenntnis der in Betracht kommenden Küstenstrecken, sei es auf irrtümlichen Anschauungen basiert und somit zur Feststellung seitdem erfolgter Verschiebungen der Meeressgrenzen wertlos sind.

So berichten, trotz Herodots wohlbegründeter Angabe¹⁾, daß das Kaspische Meer selbständig für sich bestehe und mit keinem andern Meere eine Verbindung habe, zahlreiche Autoren bis in das 9. Jahrhundert unsrer Zeitrechnung von einem Zusammenhang dieses Binnensees mit dem nördlichen Ozean und zum Teil selbst mit dem Erythräischen Meere, ja noch weit später, im 16. Jahrhundert, betrachteten abendländische Gelehrte, unter ihnen hervorragende Kosmographen wie Hylacomylus, der Stifter des Namens der neuen Welt, und Peter Apian jenes Seebecken als einen Golf des Skythischen Meeres, während im Orient arabische Geographen, an ihrer Spitze El-Is-tachry, bereits im Beginne des 10. Jahrhunderts eine sicherere Anschauung von den hydrographischen und topographischen Verhältnissen jener Gegenden anbahnten²⁾.

Alexander von Humboldt führt auf Grund seiner Untersuchungen über die Entwicklung der Ansichten über die Selbständigkeit des Kaspischen Meeres bei den Griechen

und Römern, bei den Byzantinern, den arabischen Geographen und den Kosmographen des Mittelalters, dieses zähe Festhalten an jenen irrtümlichen Vorstellungen auf den Einfluß zurück, welchen die alexandrinische Schule mit ihren Hypothesen von tief in die Festlandsräume eingreifenden Meeressgolten und von den mannigfachsten Verbindungen der Meeressräume untereinander auf die Kosmographie der spätern Jahrhunderte ausübte. So mächtig äußerte sich dieser Einfluß, daß Herodots richtige Angabe in Vergessenheit geriet, und daß in dem ganzen Zeitraume bis in das 5. nachchristliche Jahrhundert allein Aristoteles und Ptolemäus für die Selbständigkeit des Kaspischen Meeres eintraten¹⁾.

Eine der Streitfragen, welche sich an das vielbesprochene Projekt Roudaires knüpfen, mittels Durchstechung der Landenge von Gabes die Depression der süd-algerischen Schotts in ein „inneres Meer“ zu verwandeln, bildet die namentlich von dem Schöpfer dieses Projektes behauptete Identität jener Senke mit dem Tritonsee der Alten²⁾. Nach Roudaires Ansicht würde die von ihm vorgeschlagene Kanalanlage nur die Wiedereröffnung einer Verbindung sein, welche noch in historischen Zeiten und zwar noch während der phönikischen Kolonialperiode bestanden habe und die erst später durch eine rezente Hebung des Litorales der Kleinen Syrte, ähnlich derjenigen von Cagliari auf Sardinien, unterbrochen sei, wo man marine Ablagerungen mit Einschlüssen von Topfscherben in einer Höhe von 90 m über dem Meeresspiegel gefunden hat³⁾.

Zur Unterstützung und Bestätigung dieser Anschauung verwiesen Roudaire und F. de Lesseps besonders auf die Angaben einer in der Stadt Nafta aufgefundenen arabischen Handschrift, in welcher berichtet wird, daß sich das Meer ehemals bis in das Land Nafta, die Gebiete also des heutigen Bilâd-el-Djerîd, ausgedehnt habe, so daß man von Masr (Ägypten) zu Schiffe bis zu der dortigen Hafenstadt Zaafran gelangen konnte; erst später habe sich das Meer zurückgezogen und an seiner Stelle die sich jetzt dort ausbreitenden Salzflächen hinterlassen⁴⁾.

Eine nähere Prüfung dieses Schriftstückes indessen läßt, unter Berücksichtigung namentlich der Resultate der geologischen Untersuchungen auf dem Isthmus von Gabes, die Beweiskraft desselben in weit weniger günstigem Lichte, vor allem aber die auf jene Handschrift gestützte Schlussfolgerung nicht gerechtfertigt erscheinen, „daß der Meerbusen Tritons der Alten noch im Mittelalter

¹⁾ Lib. I, Kap. 202, Teubnersche Ausgabe von H. R. Dietsch, p. 108.

²⁾ vergl. Humboldt: Zentralasien; übersetzt von W. Mahlmann, Bd. I, T. II, S. 447 ff.

¹⁾ vergl. A. von Humboldt l. c., dem wir in Vorstehendem folgten.

²⁾ vergl. z. B. Comptes rendus hebdom. des séances de l'Acad. franç. Tome LXXXIII, 1876, p. 123, u. p. 1147.

³⁾ ibid., p. 122.

⁴⁾ ibid., p. 1148 f.

existiert habe" ¹⁾. Der in jenem arabischen Dokument niedergelegte Bericht, ein „Auszug der ältesten Geschichte des Djerîd", greift auf Zeiten zurück, welche weit hinter diejenige der islamitischen Invasion in Nordafrika zurückreichen, er beginnt mit der Erzählung von der Begründung des Reiches Nafta durch Kostel, den Sohn Sems, des Sohnes des Noah. Jene Hafenstadt Zaafran wird als eine der ersten Hauptstädte des alten Berberreiches aufgeführt, nach deren Fall noch lange Zeiträume bis zur Eroberung dieses Reiches durch die Araber verflossen. Die Angabe von der Existenz eines ehemals bis zu den Mauern jener Stadt hinanreichenden Meeressgolfes stützt sich mithin lediglich auf im Volksmunde lebende Sagen und Mythen.

Der El-Djerîd vom Mittelmeer trennende Isthmus von Gabes erhebt sich nach den Untersuchungen le Chateliers ²⁾, sowie der Mitglieder der italienischen Kommission ³⁾ u. a. mehr als 50 m über den Meeresspiegel und setzt sich zum Teil wenigstens aus festen anstehenden Gesteinen der Kreideformation zusammen. Sichere Anzeichen einer in historischer Zeit erfolgten Hebung sind auf dieser Landenge nicht nachgewiesen. Die von Roudaire angeführte Beobachtung ⁴⁾, daß die östlichen Abhänge des Ufers von Gabes von marinen Muscheln übersät sind, liefert keinen Beweis für eine Niveauveränderung in historischer Zeit; auch steht ihr diejenige G. Staches ⁵⁾ gegenüber, derzufolge zwischen Gabes und Ued-Akareit mehrere Schichten mit Land- und Süßwasser-Conchylien zu Tage treten. Namentlich hat aber J. Partsch ⁶⁾ neuerlich den Nachweis geliefert, daß auch bei Gabes, dem alten Takape, wo nach Barth, Grenville Temple u. a. Beweise für eine jüngst erfolgte Hebung des Bodens vorliegen sollten, „durchaus keine größeren Veränderungen der Küstenlinie seit dem Altertume eingetreten sind, sondern nur eine durch Flugsand erklärliche teilweise Versandung des alten Hafenbasins, ein am Rande der Syrten nichts weniger als wunderbarer Prozeß".

Diesen Thatsachen ⁷⁾ gegenüber dürfte jener arabischen Handschrift kaum eine größere Tragweite für den Nachweis einer noch in historischen Zeiten vorhandenen Verbindung zwischen den algiro-tunesischen Schotts und dem

Mittelmeer beizumessen sein, als der Erzählung Pindars ¹⁾, nach welcher die Argonauten, nachdem sie „12 Tage hindurch vom Okeanos her über ein wüstes Gebirge des Seeboots Last auf den Schultern fortgeschleppt hatten", den Tritonsee erreichten und durch dessen Ausfluß in das Mittelmeer gelangten. Mit Recht spricht H. Kiepert ²⁾ die Vermutung aus, daß diese Erzählung bloß auf dem Schlusse der ältesten Ansiedler auf die frühere Naturbeschaffenheit der Landschaft beruhen möge. Die ausgedehnten Salzflächen des Djerîd waren dazu angethan, die Vorstellung einer frühern Meeresbedeckung zu erwecken, eine Vorstellung, welche auch noch jetzt bei den Bewohnern jener Gegenden überall besteht ³⁾.

Ließe sich die Annahme eines noch in historischen Zeiten vorhandenen Zusammenhanges zwischen dem Mittelmeere und den algerischen Schotts mit dem geologischen Befund des Isthmus von Gabes nicht in Einklang bringen, so bestätigen dagegen die Resultate der geologischen Untersuchungen der Landenge von Suez in hohem Grade die Angabe von F. de Lesseps ⁴⁾, daß noch in historischer Zeit, und zwar zur Zeit des Auszuges der Israeliten aus Ägypten die Gewässer des Roten Meeres den Fuß des Serapeum, 58 km nordnordöstlich von Suez, zwischen dem Südufer des Timsahsees und dem Dünenwalle an der Nordseite der spätern Bitterseen bespült habe. Die letzteren lagen somit in jenen Zeiten noch im Bereich des nordwestlichen Armes des Roten Meeres. In der That besteht nach den Untersuchungen von Th. Fuchs ⁵⁾ das gesamte Land nördlich von den gegenwärtigen Bitterseen bis Suez aus ganz jungen Ablagerungen des Roten Meeres. Erst in neuerer Zeit hat sich die Grenze des letzteren mehr und mehr nach Süden zurückgezogen und gestalteten sich, umschlossen von den Sedimentbildungen des arabischen Meerbusens, die Bitterseen zu selbständigen Binnenseen um. Aber noch lange scheinen ungangbare Sümpfe die Landstrecken zwischen Suez und der einstigen Nordspitze des Roten Meeres am Timsahsee eingenommen zu haben. Darauf lassen die Untersuchungen M. J. Schleidens ⁶⁾ schließen, denen zufolge vor dem Beginn unsrer Zeitrechnung und wahrscheinlich auch einige Jahrhunderte nach demselben kein Landweg südlich vom Timsahsee nach und aus Ägypten führte, son-

¹⁾ P. de Tchihatchef: Spanien, Algerien und Tunis. Leipzig 1882, S. 468.

²⁾ La mer Saharienne. Revue scientifique, Jan. 1877, cit. bei Kiepert: Alte Geographie, p. 215, 3.

³⁾ P. de Tchihatchef: l. c., p. 469.

⁴⁾ ibid., p. 469.

⁵⁾ Verhandl. der K. K. geolog. Reichsanstalt 1876, Nr. 6.

⁶⁾ Die Veränderungen des Küstensaumes der Regentschaft Tunis in historischer Zeit. Peterm. Mitteil. 1883, XXIX, Heft VI, S. 209.

⁷⁾ vergl. auch: Pomel, Il n'y a point eu de mer intérieure au Sahara. Bull. de la Soc. géol. de France III. Ser., Tome III, 1875, p. 495.

¹⁾ IV. Pythische Ode. Pindars Werke, ed. J. A. Hartung. Leipzig 1855, T. II, S. 59.

²⁾ Lehrbuch der alten Geographie. Berlin 1878, S. 215.

³⁾ Comptes rendus hebdomadaires, LXXXIII, p. 122.

⁴⁾ Comptes rendus hebdomadaires, 1874, p. 1740—1748, vergl. C. Schmidt: Bullet. de l'Acad. Imp. des Sciences de St-Petersb. XXIV, 1878, p. 254.

⁵⁾ Die geologische Beschaffenheit der Landenge von Suez, mit einer geol. Karte. Denkschr. der kais. Akad. der Wissenschaften, mathem.-naturwissensch. Klasse XXXVIII, Wien 1878, S. 25 ff.

⁶⁾ Die Landenge von Suez. Nach älteren und neueren Quellen. Leipzig 1858, Ref. in der Zeitschrift für allgemeine Erdkunde. Neue Folge V, S. 277 ff.; vergl. auch C. Schmidt, l. c., S. 254 ff.

dern das ganze Altertum nur nördlich jenes Sees Straßen kennt. Erst in dem sogenannten Antoninischen Itinerarium findet die Straße über die Barre zwischen dem Timsah-See und den Bitterseen Erwähnung, während diejenige über die Suezbarre in noch viel späterer Zeit erst gangbar geworden zu sein scheint.

Von größter Wichtigkeit für diese Fragen sind die Ergebnisse der archäologischen Untersuchungen¹⁾, welche der Ägyptolog Ed. Naville im Frühjahr 1883 bei Tell el-Maschuta im Wadi Tumilât ausgeführt hat. Dieselben haben gezeigt, daß an dieser Stelle das biblische Phitom gelegen war, und daß dieses, wie lateinische Inschriften beweisen, identisch ist mit Heropolis. Die dem letztern dicht benachbarte Stadt Arsinoë setzt Naville ferner an die Stätte des heutigen el-Magfar, und das von Heropolis laut aufgefundenen Inschriften 9 römische Meilen entfernt liegende Fort Klysma an Stelle des jetzigen Nefische am Ausgange des Wadi Tumilât. Alle diese Orte aber, in erster Linie Heropolis, lagen nach dem Zeugnis griechischer und römischer Schriftsteller am Meere und zwar im äußersten Winkel (*μυχός*) des Arabischen Meeres, und waren für Seeschiffe unmittelbar zugänglich. Eine bei Tell el-Maschuta gefundene Tafel des Ptolemaeus Philadelphus berichtet ausdrücklich, daß von dort Schiffe ins Rote Meer und an die Negerküste gefahren seien, um die Schätze jenes Landes und namentlich Elefanten für König Ramses II. zu holen. Der Golf von Suez hieß ferner im Altertum geradezu Golf von Heropolis. Der Nachweis der Lage dieser Hafenplätze, welche man bisher in der Nähe von Suez gesucht hatte, nahezu in der Mitte der Landenge, 75 km nördlich von Suez, läßt nur zwei Deutungen zu: entweder — dies ist die Ansicht Navilles, welcher sich H. Guthe anschließt — das Rote Meer reichte noch im Beginn unserer Zeitrechnung weit nordwärts bis über die Bitterseen hinaus gegen den Timsah-See, oder aber die letztgenannten Becken gehörten wenigstens insoweit noch zum Roten Meere, daß sie mit demselben in offener, schiffbarer Verbindung standen und in Form etwa von Lagunen als Zubehör zum Erythräischen Meere gelten konnten, — eine Ansicht, welche durch Partsch jener erstgenannten gegenüber geltend gemacht ist. Für beide Fälle aber beweisen jene archäologischen Funde im Wadi Tumilât, daß die Bitterseen und der Timsah-See erst in historischen Zeiten ihre Verbindung mit dem Roten Meere verloren haben und zu Binnenseen und später zu fast trocken liegenden Depressionen umgewandelt sind. Nach der von H. Guthe gegebenen Deutung würden die

von Strabo (XVII, 1, 25) erwähnten Bitterseen (*πικραι καλουμένοι λιμναί*) nicht mit den jetzigen vom Suezkanal durchschnittenen zu identifizieren sein. „Lag nämlich Arsinoë neben Heropolis an der Spitze des Arabischen Meerbusens, so müssen die dem Strabo bekannten Bitterseen, die nach Anlage des Kanals von Süßwasser angefüllt und fischreich geworden seien, auf der von dem Kanal durchschnittenen Strecke, d. h. zwischen Bubastis und Heropolis“, also im Wadi Tumilât westlich vom heutigen Tell el-Maschuta liegen. „Der Name der Bitterseen wäre dann im Lauf der Jahrhunderte dem Rückzuge des Meeres gefolgt“.

Ein sicherer historischer Nachweis des marinen Ursprunges jetziger Seebecken, also der noch in historischen Zeiträumen erfolgten Umgestaltung von Meeresteilen zu Binnenseen, wird sich namentlich auf Grund folgender drei Erscheinungen führen lassen:

1. Meeresbuchten älterer Darstellungen sind gegenwärtig verschwunden, an ihrer Stelle zeigen die Karten Binnenseen. Ein bekanntes Beispiel bietet die Westküste Kleinasiens, an welcher sich noch in historischen Zeiten besonders umfangreiche Veränderungen der Küstenkonfiguration, verursacht durch das rasche Wachstum der Delta-Alluvionen der dortigen Flüsse, namentlich des Bakyr, Gedis Tschai, des Kütschyk-Menderes, vor allem aber des Menderes vollzogen haben. Der letztgenannte Fluß mündete nach der Beschreibung Strabos¹⁾ auf der Nordseite des Latmischen Meerbusens²⁾, welcher sich vom Ägäischen Meere tief in das Festland bis gegen das Latmus-Gebirge ausbreitete. Milet am Südufer besaß vier geräumige Häfen, vor der Stadt lag die durch mehrere Seeschlachten bekannte Insel Lade. Schon zu Strabos Zeiten hatte der Mäander seine morastigen und sumpfigen Alluvionen von Norden her eine Strecke weit in den Latmischen Meerbusen vorgeschoben; Priene, ehemals eine Hafenstadt am nördlichen Ufer, lag bereits eine deutsche Meile von der Küste entfernt. Seitdem haben die Anschwemmungen des Mäander das Südufer erreicht und sich weit gegen das Ägäische Meer ausgebreitet, die Ruinenstätte von Milet liegt mehr als 1 Meile vom Meere entfernt, die ehemalige Insel Lade ragt als Hügel aus der Alluvialebene hervor, deren Zuwachs seit Strabos Zeit wenigstens 3—4 deutsche Quadratmeilen betragen hat; der Latmische Meerbusen ist verschwunden, der innere Teil desselben ist in den Binnensee Akiz Tschai umgewandelt³⁾.

¹⁾ Strabos Erdbeschreibung. Deutsch von Forbiger, XIV. Bd., Kap. I, 635, S. 80 ff.

²⁾ Siehe Berghaus' Physik. Atlas, Bl. 24. II. Abt. IX.

³⁾ Vgl. Kiepert: Lehrbuch der Alten Geographie. S. 117. Berlin 1878, sowie P. v. Tschihatscheffs Reisen in Kleinasien. Ergh. 20

¹⁾ H. Guthe: H. Clay Trumbull's Kadesh Barnea. Sep.-Abdr. aus der Zeitschr. des Deutsch. Palästina-Vereins, VIII, S. 219 ff. — Partsch: Peterm. Mitt. 1886, IV, Litterat.-Ber. S. 36, Nr. 131.

Auch auf der dänischen Insel Möen läßt sich die Abschnürung eines einstigen Meerbusens historisch verfolgen. Von Norden her zog sich ein solcher tief in das dem Kreidegebirge der Ostküste angelagerte Flachland. An seinem obern Ende lag die Stadt Borre (jetzt zu einem Dorf herabgesunken), bis zu deren noch in späterer Zeit erkennbarem Hafen große Seeschiffe gelangen konnten. Noch im Jahre 1510 fuhr eine Flotte der Lübecker in den Meerbusen ein und zerstörte die Stadt. Aber schon 1648 war das Fahrwasser so versandet, daß nur kleinere Boote bis nach Borre gelangen konnten. Sandbänke wurden von den Wellen der Ostsee vor der Mündung der Bucht aufgehäuft, eine Sumpflvegetation breitete sich von den Ufern über die allmählich ausgesüßten Gewässer aus; die einstige Meeresbucht wurde in einen Landsee, den Borre Sø, umgestaltet, welcher 1693 noch eine halbe Meile lang, jetzt auf kaum die halbe Größe zusammengeschrumpft ist. Weite Moorflächen lassen noch gegenwärtig die Ausdehnung und Gestalt jenes alten Meerbusens deutlich erkennen¹⁾.

2. Zuverlässige ältere Karten zeigen jetzige Seebecken noch als Teile des Meeres. So verzeichnen alte spanische Karten vor der heutigen, durch eine langgestreckte Nehrung vom Meere abgeschlossenen Matagorda-Bai in Texas nur eine Reihe einzelner Inseln, zwischen denen eine freie Kommunikation mit dem offenen Meere stattfand²⁾, so war gegen Ausgang des 12. Jahrhunderts das schmale Küstenland, welches den Saaler und Bodstedter Bodden in Neuvorpommern von der Ostsee scheidet und jetzt nur an einer einzigen Stelle, durch den Prerow-Strom, durchbrochen ist, noch von drei andern Kanälen durchschnitten, so daß Swante Wustrow und der Dars damals wirkliche Inseln waren und Zingst aus zwei Inseln bestand³⁾. Erst in späterer Zeit ist die Umwandlung jener Gewässer zu fast völlig abgeschlossenen Haffs erfolgt. In allerjüngster Vergangenheit hat sich auch die Bildung eines Strandsees an der Ostküste der Insel Jan Mayen vollzogen. Darauf deutet u. a. der Umstand hin, daß sich auf der sonst auch für diese Küstenstrecke zuverlässigen Karte der Insel, welche Scoresby 1817 aufnahm, die später von Carl Vogt (1861),

der norwegischen (1877) und österreichischen Expedition (1882—83) dort vorgefundene Ost(Süd)lagune, deren süße Gewässer vom Meere durch einen mehrere hundert Schritt breiten Strandwall getrennt sind, nicht verzeichnet ist¹⁾.

3. Handelsplätze und Hafenstädte, welche noch in historischen Zeiten nachweislich am offenen Meere gelegen waren, sind gegenwärtig durch Lagunen und Strandseen von diesem geschieden.

Mit Sicherheit läßt sich auf Grund einer derartigen Verschiebung der Meeresgrenzen innerhalb historischer Zeiträume die Abschnürung und Isolierung einzelner Teile der breiten Meeresbucht nachweisen, welche sich noch während der Punischen Kriege nördlich von Tunis zwischen dem Promontorium Apollinis (Kap Farina) und der felsigen Halbinsel von Karthago tief in das Land hinein erstreckte. Im Hintergrunde dieses Golfes, zur Seite des felsigen Vorgebirges der Castra Cornelia, lag Utica am damaligen Ufer des Meeres. Durch die Alluvionen des schlammreichen Medjerda ist diese Bucht seitdem in fast ihrer ganzen Breite und Tiefe ausgefüllt, Uticas Häfen sind in das Binnenland gerückt und liegen gegenwärtig etwa 10 km von dem nur noch in ganz schwach konkaven Bogen in das Land eindringenden Mittelmeere entfernt. Der Landzuwachs aber ist nicht gleichmäßig in der ganzen Breite des Meerbusens erfolgt, einzelne Teile des letztern sind unausgefüllt geblieben und, von den Alluvionen des Flusses und gleichzeitig des Meeres umschlossen, zu Binnenseen umgestaltet. So im südlichen Winkel des einstigen Meerbusens die abflußlose Sebkhah er-Ruan, im Norden El Bahira, der See von Porto Farina, in der Mitte endlich zwischen beiden, Utica und dem einstigen Vorgebirge der Castra Cornelia östlich vorgelagert, eine dritte langgestreckte, vom Meere nur durch eine schmale Nehrung getrennte Lagune. Besonders der nördliche See, El Bahira, geht rasch seiner Ausfüllung und Zuschüttung entgegen. Der an seinem Nordufer im Jahre 1640 angelegte Hafen ist längst untauglich geworden, die Tiefe des Sees, welche gegen Ende des vorigen Jahrhunderts noch gegen 10 m betrug, hat infolge der Schlammmzuführung durch den sedimentreichen Medjerda seitdem bis auf $\frac{1}{3}$ —1 m abgenommen²⁾.

Hier liefert mithin die u. a. aus der veränderten Lage Uti-

zu Peterm. Mitteil. 1867, S. 22. — Th. Fischer: Küstenveränderungen im Mittelmeergebiet. Zeitschr. der Ges. für Erdk. XIII, S. 159. Berlin 1878. — Hoff: Natürliche Veränderungen der Erdoberfläche. I, S. 257. Gotha 1822.

¹⁾ Chr. Puggard: Geologie der Insel Möen, 1852, S. 99, mit Karte. Eine 1882 unternommene Exkursion nach Möen bot dem Verfasser Gelegenheit, einen Einblick in diese Verhältnisse zu gewinnen.

²⁾ Hahn: Untersuchungen über das Aufsteigen und Sinken der Küsten. S. 106. Leipzig 1879.

³⁾ E. Boll: Beiträge zur Geognosie Mecklenburgs. S. 141. Neubrandenburg 1765. Separatabz. aus dem Archiv des Vereins der Freunde der Naturgeschichte in M. J. XIX, S. 78 ff.; vgl. Karte von Pommern von Lubins, 1612.

¹⁾ H. Mohn: Reise der norwegischen Nordmeer-Expedition nach Jan Mayen. Peterm. Mitt. 1878, S. 228 ff.; vgl. auch 1886, S. 220.

²⁾ Vergl. zu Vorstehendem: J. Partsch: Die Veränderungen des Küstensaumes der Regentschaft Tunis in historischer Zeit. Petermanns Mitteil. 1883, Heft VI, S. 202, mit Karte der Umgebung von Tunis, Porto Farina und Biserta. — Th. Fischer: Zur Entwicklungsgeschichte der Küsten. ibid. 1886, S. 416, sowie dessen Ref. über Charles Tissot: Géogr. comp. de la prov. Rom. de l'Afr. Paris 1884. I, ibid. S. 154. — W. Kobelt: Reiseerinnerungen aus Algier u. Tunis. 1885, S. 401.

cas historisch nachweisbare Verschiebung der Meeresgrenzen im heutigen Golfe von Tunis den sichern Beweis für die ehemalige Meereszugehörigkeit und die erst in neuerer Zeit erfolgte Abschnürung der von dem Landzuwachs umschlossenen Seebecken.

Dagegen ist der „geschichtliche Beweis“ für die Umwandlung ehemaliger Meeresteile in Landseen durchaus unzulänglich, welcher sich nur auf die historisch festgestellte Thatsache stützt, daß Binnenstädte, welche vom Meere durch Strandseen und Lagunen getrennt sind, ehemals Hafenplätze gewesen sind. Aus dem Umstande, daß jetzt im Binnenlande gelegene Städte Südfrankreichs, wie Montpellier, Narbonne, Aigues-Mortes, noch im spätern Mittelalter, im 14., ja selbst noch im 15. Jahrhundert Hafenplätze gewesen sind, hat man den Schluß gezogen, „daß dort der Zuwachs an Land vergleichsweise sehr rasch von statten gegangen ist“, und daß die jetzt die Küste umsäumenden Étangs erst seit jenen Zeiten vom Meere abgetrennt und in Strandseen verwandelt sind¹⁾. Diese Argumentation ist bereits im 17. Jahrhundert von Guillaume de Castel (1633) und Pierre d'Andoque (1648) auf die Gegend von Aigues-Mortes angewandt worden, darauf hinauslaufend, daß Aigues-Mortes zur Zeit Ludwig des Heiligen ein Seehafen gewesen sei, daß folglich das Meer bis zur Stadt gereicht haben müsse, die jetzt vorgelagerten Strandseen und Uferwälle also erst seit jener Zeit entstanden sein könnten. Bis auf die Gegenwart ist diese Beweisführung immer von neuem wiederholt, trotzdem bereits im Jahre 1779 Pouget²⁾ nachgewiesen hatte, daß das Meer niemals die Mauern von Aigues-Mortes bespült habe, daß die dortigen Lagunen vielmehr schon damals bestanden hätten. Eine Reihe von Forschern, unter ihnen Élie de Beaumont³⁾, Ch. Lentéric⁴⁾ und vor allem Charles Martins⁵⁾ hat, gestützt auf geologische und historische Untersuchungen diese Angabe bestätigt. Ludwig der Heilige nahm danach von dem Hafen der Stadt aus seinen Weg durch die Étangs de la Murette und du Repausset und gelangte so erst am Grau Louis zu der am Außenrande des schon damals vorhandenen Alluvialgebietes vor Anker liegenden Flotte. Reste alter Deichbauten zum Schutze der von Aigues-Mortes zum Meere führenden Kanäle sprechen unwiderleglich

für die schon in jenen Zeiten binnenländische Lage der Stadt. Ganz Ähnliches gilt von Narbonne, dessen Hafen bereits im Altertume $2\frac{1}{2}$ deutsche Meilen vom Außenstrande entfernt lag. Schon von den Römern wurden nach Th. Fischer Kunstbauten errichtet, um den Hafen noch mit Schiffen größten Tiefganges erreichen zu können. Im Mittelalter mußte der Zugang zu Narbonne künstlich offengehalten werden, bis der Hafen seine Bedeutung verlor, indem die Aude mit ihren Schlamm- und Sandmassen die Basins ausfüllte. Wie Th. Fischer in seinem anregenden Aufsatz „Zur Entwicklungsgeschichte der Küsten“¹⁾ an der Hand historischer Überlieferungen nachweist, breitete sich bereits zu Beginn unserer Zeitrechnung an der südfranzösischen Küste ein flaches und seichtes „inneres Meer“, der Lacus Rubresus, aus. Derselbe war bereits damals durch eine die vorgelagerten Küsteninseln miteinander verbindende Nehrung abgeschlossen und stand nur durch einen oder mehrere Kanäle mit dem offenen Meere in Verbindung. Die Veränderungen, welche sich in den letzten Jahrhunderten an dem südfranzösischen Litoral vollzogen haben, beschränken sich, abgesehen von dem Vorwachsen namentlich des Rhônedeltas, im wesentlichen auf die allmähliche Ausfüllung der bereits seit langen Zeiten bestehenden Lagunen durch die Sinkstoffe der in sie einmündenden Cevennenflüsse. Es liegen hier also ganz ähnliche Verhältnisse vor, wie an den nördlichen Küsten der Adria. Auch die dortigen Lagunen waren bereits im Altertume vorhanden, nur erstreckten sie sich ungleich tiefer in das Binnenland, besaßen eine erheblichere Tiefe und standen untereinander in unmittelbarem Zusammenhang, so daß die Schiffe zwischen Ravenna und dem einst blühenden, jetzt zu einem Dorfe herabgesunkenen Altinum unbehindert über die „Septem maria“ fahren konnten.

Aus den angeführten Beispielen erhellt, daß sich zwar der marine Ursprung einzelner Binnenseen auf Grund historischer Berichte beweisen läßt, daß aber in vielen Fällen die Überlieferungen nicht die hinreichende Zuverlässigkeit besitzen, um die behauptete ehemalige Meereszugehörigkeit jetziger Binnenseen sicher zu stellen. Immerhin ist die Zahl selbst der hier fast allein in Betracht kommenden Strandseen, deren mariner Ursprung sich auf geschichtlich nachweisbare Verschiebungen der Meeresgrenzen zurückführen läßt, eine äußerst geringfügige, ein Umstand, welcher seine Erklärung wohl einmal in der Unzulänglichkeit unsrer Kenntnisse über die vormalige Gestaltung ausgedehnter Küstenstriche, sodann aber in dem, wie eingangs betont, außerordentlich lang-

¹⁾ Peschel: Neue Probleme, 2. Aufl. 1876, S. 169.

²⁾ Pouget: Mém. sur les attérissements des côtes du Languedoc. Journal de Phys. I, 14, p. 281, cit. bei Charles Martins (s. u. 5).

³⁾ Leçons de géol. pratique, Tome I, p. 384.

⁴⁾ Le littoral d'Aigues-Mortes au 13^e et au 14^e siècle. Nîmes 1870, cit. von Ch. Martins (s. u. 5).

⁵⁾ Aigues-Mortes. Essai géologique et historique, II éd. Montpellier 1875, mit Karte.

¹⁾ Peterm. Mitteil. 1885, S. 409.

samen Vollzug der die Abtrennung von Meeresteilen und ihre Umwandlung zu Binnenseen bedingenden Vorgänge, finden dürfte.

2. Die Zusammensetzung von Seennamen als Argument für den marinen Ursprung jetziger Binnenseen.

Eins der zahlreichen Argumente für in neuerer Zeit stattgehabte Niveauveränderungen der Küsten, sei es durch langsame Hebung des Bodens, sei es durch Sinken des Meeresniveaus, stützt sich, wie bekannt, auf das Vorkommen von Namen festländischer Ortschaften oder Vorgebirge mit Endungen, welche, wie *oe* und *holm* in Jütland, *pulo* auf Sumatra, *hapui* an der Westküste Südamerikas, „Insel“ bedeuten¹⁾. Man erblickt darin ein Anzeichen, daß jene Orte und Küstenvorsprünge dereinst eine insulare Lage besessen hätten, durch Niveauveränderungen aber mit dem Festlande verwachsen seien. In ganz analoger Weise hat man auch an die Zusammensetzung der Namen von Binnenseen Folgerungen bezüglich der Entwicklungsgeschichte der letztern geknüpft, indem man an dem Vorkommen solcher Bezeichnungen, welche sonst nur für Teile des Meeres angewandt zu werden pflegen, die einstige Meereszugehörigkeit der jetzt den Festländern eingelagerten Seebecken nachweisen zu können glaubte. So betrachtet Oscar Peschel²⁾ die Zusammensetzung des Namens eines jütländischen Süßwassersees, des Kollind-Sundes als ein Zeugnis dafür, daß derselbe ehemals „eine Meerstraße, oder wenigstens ein Busen gewesen sein müsse“. Ebenso erblickt G. Leipoldt³⁾ in dem Namen des Drammensfjords in Südnorwegen ein „unverkennbares“ Zeichen, daß dieses jetzt nur „durch einen seichten Kanal mit dem Meere verbundene Wasserbecken noch in historischen Zeiten ein Meeresarm war“⁴⁾.

Dem gegenüber haben namentlich G. Forchhammer⁵⁾

und auch später F. G. Hahn¹⁾ mit Recht zu vorsichtiger Anwendung derartiger Schlußfolgerungen gemahnt. Schon Keilhau erwähnt norwegische Bauernhöfe, deren Namen auf *oe* endigen, deren Lage aber jeden Gedanken an eine frühere Insularität ausschließt. Hahn weist ferner darauf hin, daß auch vielfach isoliert aufragende Berge mit dem Zusatz „Inseln“ bezeichnet werden, und daß dementsprechend auch „manche Ortschaft namentlich in gebirgigen Küstenländern ihren mit -inseln zusammengesetzten Namen nur ihrer isolierten inselartigen Lage verdanken“ möge. Von diesem Gesichtspunkte aus ist auch am natürlichsten die Bezeichnung von Binnenseen als „sund“ oder „fjord“ aufzufassen. Die Bezeichnung solcher festländischer Wasserflächen als „fjords“ ist in Norwegen gar nicht selten. Nördlich von Christiansand liegen die Binnenseen Kile Fjord und weiter landeinwärts Aardals Fjord, im Hintergrunde des Christiania-Beckens finden sich Tyrifjord, Randsfjord und Kröderen Fjord, alles Süßwasserseen, welche zum Teil weit im Binnenland gelegen sind und schon durch ihre Höhenlage — der Spiegel des Tyrifjords liegt 63 m über dem Meere, noch höher der Randsfjord und Kröderen Fjord — die Annahme eines noch in historischen Zeiten vorhandenen Zusammenhanges mit dem Meere ausschließen. Es ist eben auch bei diesen Binnenseen offenbar nur die Ähnlichkeit der Gestalt mit derjenigen der Meeresfjords, welche denselben ihre Bezeichnung als „Fjord“ eingetragen hat²⁾.

Nicht auf den Namen des Sees selbst, sondern auf denjenigen einer an demselben gelegenen Ortschaft stützt sich die Beweisführung für den marinen Ursprung und die erst in historischen Zeiten erfolgte Isolierung des Loch Maree in der schottischen Grafschaft Ross. Durch die großartige Hochgebirgsnatur seiner vom Ben Lair und Ben Slioch schroff und steil abfallenden Nordgestade, durch seinen Reichtum an Felseneilanden und durch die üppige Vegetation namentlich seiner südlichen Ufer einer der anziehendsten Seen der Highlands, erstreckt sich dieses Süßwasserbecken in einer Länge von etwa 18 und einer Breite von durchschnittlich 2—3 englischen Meilen von SO gegen NW zum Atlantischen Ozean, von einem Golf desselben, dem Loch Ewe, nur getrennt durch eine etwa 1½ englische Meile breite Landenge, durch welche der Ausfluß des Sees, das Flüschen Ewe, seinen Weg zum Loch Ewe nimmt.

1) Hahn: Untersuchungen über das Aufsteigen und Sinken der Küsten, Leipzig, 1879, S. 20 u. 17.

2) Neue Probleme, 2. Auflage, S. 169.

3) Physische Erdkunde, Bd. II, S. 345. Leipzig 1885.

4) Diese auf den Namen gestützte Argumentation für den marinen Ursprung des Drammensfjords ist deshalb nicht glücklich gewählt, weil der letztere, wenn auch von Brackwasser erfüllt, doch seiner äußern Erscheinung nach noch jetzt durchaus einen echten Meeresarm, einen Seitenzweig des Christianiafjords darstellt, indem er in seinen südlichen Teilen 36 m tief, selbst an der seichtesten Stelle bei Srelviken, wo eine große Moräne quer durch den Fjord setzt, immer noch einen Wasserstand von 5 m besitzt (vgl. A. Helland: Die glaziale Bildung der Fjorde und Alpenseen in Norwegen. Poggendorffs Annalen, V. Reihe, Bd. XXVI, S. 558. Leipzig 1872), auch keineswegs nur durch einen „Kanal“, sondern in voller Breite in den Christianiafjord einmündet.

5) Über die veränderte Wasserhöhe an den dänischen Küsten. Deutsch von Dr. A. Sebal. Zeitschrift für allgemeine Erdkunde. Neue Folge, Bd. I, S. 473.

1) Untersuchungen über das Aufsteigen und Sinken der Küsten. S. 17. Leipzig 1879.

2) Es mag daran erinnert werden, daß die Kelten Schottlands und Irlands umgekehrt die Bezeichnung „Loch“, „Lough“, die sich, wie die Ableitung des Wortes zeigt, ursprünglich nur auf Binnenseen beziehen konnte, auch auf die Wasserflächen der den Fjords entsprechenden Küsteneinschnitte ausgedehnt haben.

Am oberen Ende des Loch Maree liegt die Ortschaft Kin Loch Ewe, deren Name mithin Haupt, Kopf, oberes Ende des Loch Ewe bedeutet. Der auffällige Umstand, daß dieser Name an einem Orte haftet, welcher gar nicht am Ewe-Fjord, sondern im Hintergrunde jenes Süßwassersees gelegen ist, der sich erst weiter aufwärts in dem im Loch Ewe ausmündenden Thale ausbreitet, führte Ferd. Zirkel¹⁾ zu der Annahme, „daß einstmals der See Maree der innere Teil des Ewe-Fjords war, und daß die Abdämmung, welche jetzt nur ein schmales Flußbett übrig läßt, erst erfolgte, als die gaelische Ansiedelung schon bestand und bereits ihren heutigen Namen trug“.

Diese Argumentation findet eine bemerkenswerte Unterstützung in dem Umstande, daß sich in den schottischen Hochlanden vielfach ähnliche, unsrem „Seeshaupt“ am bayrischen Würmsee entsprechende Bezeichnungen von Ortschaften am oberen Ende aber von gleichnamigen Seen und Fjords vorfinden, so Kin Loch Luichart am oberen Ende des Loch Luichart in Rosshire, Kin Loch Ailort und Kin Loch Moidart an den Meeresfjords Loch Ailort und Loch Moidart, Kin Loch Teagus am Loch Teagus, Bezeichnungen, welche an andern Stellen durch Loch head ersetzt sind, wie z. B. Gareloch head, Lochgoil head. Die Kartenskizze, mit welcher O. Peschel die Ausführungen F. Zirkels begleitet²⁾, läßt diese „Verwandlung eines Fjordes in einen Binnensee“ als einen Vorgang einfachster Art erscheinen. Zwei Gebirgsketten strecken sich bis gegen den Atlantischen Ozean vor, in dem von ihnen umschlossenen Thale liegen Loch Maree und Loch Ewe, beide getrennt durch einen schmalen, als flache Ebene sich darstellenden Landstrich.

Eine eingehendere Untersuchung, welche der Verfasser im Sommer 1882 den hier vorliegenden Verhältnissen widmete, zeigte aber, daß dieselben keineswegs so einfacher Natur sind, als es nach jener Kartenskizze scheinen muß. Die Landenge zwischen Loch Ewe und Loch Maree ist in ihren oberen, an den letztern angrenzenden Partien von mehreren, 60—80 m über den Seespiegel aufragenden felsigen Bergen³⁾ eingenommen, welche, durch Hügelzüge untereinander verbunden, nur auf ihrer Nordseite eine etwa

150—200 m breite Einsenkung frei lassen, durch welche das Flüschen Ewe seinen Lauf zum Loch Ewe nimmt. Erst weiter abwärts erweitert sich das Thal, an Stelle der Berge und Hügel tritt eine die ganze Breite des Thales einnehmende, von Mooren, Wiesen und Feldern bedeckte horizontale Sohle, welche sich, nur von dem Flußbett durchschnitten, bis zum Meere hin erstreckt und hier am Ufer des Loch Ewe mit etwa 10 m hohem Steilabsturz ihr Ende erreicht.

Loch Maree ist meiner Schätzung nach¹⁾ etwa 5—10 m über dem Meeresspiegel gelegen. Ein Steigen des Meeresniveaus um diesen Betrag könnte aber nur die Folge haben, daß das Meer in das in die Landenge ausgetiefte Bett des Ewe-Flusses eindringen und sich in diesem als ganz schmaler, flußartiger Kanal bis zum Loch Maree erstrecken würde. Niveauveränderungen von weit erheblicherem Betrage erst würden eine offene Verbindung des Loch Maree mit dem Meere bedingt haben, bei welcher alsdann die Berge der Landenge als Inseln über dem hier etwa 1 km breiten Seespiegel aufgeragt haben würden.

Die Einwanderung der Gaelen von Irland aus ist im 3. und 4. Jahrhundert unsrer Zeitrechnung erfolgt. Erst im Verlaufe der seitdem verflossenen $1\frac{1}{2}$ Jahrtausende müßten sich nach jener auf den Namen der Ortschaft Kin Loch Ewe gestützten Argumentation die Niveauveränderungen vollzogen haben, welche zur Abtrennung des Loch Maree von dem Loch Ewe führten. Ein noch in historischen Zeiten erfolgtes Emportauchen wenigstens des südlichen Schottland ist durch eine Reihe von Thatfachen erwiesen²⁾, so durch das Vorkommen römischer Bauwerke, Hafenanlagen und Docks tief im Lande bei Falkirk, nordwestlich von Edinburg, und bei Cramond, durch die Lage ferner der Endpunkte der von Antoninus gegen die Kaledonier erbauten Schutzmauer, durch das Vorkommen endlich von römischem Töpfergeschirr in marinen Ablagerungen über dem Meeresniveau nahe bei Leith am Firth of Forth. Man hat nach diesen Funden den Betrag der Niveauverschiebung auf etwa 8 m geschätzt. Die Bewegung scheint sogar nach den am Flutmesser in Leith angestellten Beobachtungen noch gegenwärtig fortzudauern. Im übrigen Schottland aber, und so auch an der Westküste der Hochlande fehlen sichere Anzeichen eines noch in historischen Zeiten erfolgten Emportauchens des Landes. In neueren geologischen Zeiträumen allerdings hat sich ein solches auch hier in umfassendster Weise vollzogen. Das beweisen die an zahlreichen Stellen der Westküste in oft ausgezeichnetster Er-

¹⁾ Geologische Skizzen von der Westküste Schottlands. Zeitschrift der deutschen Geologischen Gesellschaft, Bd. XXIII, 1871.

²⁾ Neue Probleme, Fig. 42, Physische Erdkunde, bearbeitet von G. Leopoldt, Bd. II, S. 344, Fig. 37. Die Kartenskizze ist aber durchaus ungenau und unrichtig.

³⁾ Dieselben tragen deutlich den Charakter mächtiger alter Rundhöcker, wie denn das ganze Thal bis hoch an seinen Gehängen hinauf Spuren einer ehemaligen Vergletscherung erkennen läßt. Die Felsen sind geglättet, abgerundet, poliert und von zahlreichen erratischen Blöcken übersät; eine mächtige, wallartig bis etwa 100—200 m über der Thalsole aufragende alte Seitenmoräne zieht sich an dem südlichen Gehänge entlang.

¹⁾ Genaue Angaben über die Meereshöhe des Loch Maree liegen mir nicht vor.

²⁾ Vgl. Hahn: Untersuchungen über das Aufsteigen und Sinken der Küsten, § 83, S. 182.

haltung auftretenden alten Strandterrassen, welche, aus Sand und Geröllen aufgebaut und Muscheln derselben Spezies, wie sie noch jetzt im benachbarten Meere leben, umschließend, in der Höhe von 6—16, an einigen Stellen auch von 30 und mehr Metern die Küsten umsäumen und auch, an ihrem regelmäßigen Verlauf und ihrer scharf markierten Form weithin erkennbar, in einer Höhe von etwa 10 m an den Ufern des Loch Ewe entlang ziehen und sich im Hintergrunde desselben zu beiden Seiten des Ewe-Flusses gegen Loch Maree hin erstrecken. Für die Annahme aber, daß die Niveauveränderungen, welche die Abtrennung des letztern und seine Umgestaltung zu einem Süßwasserbecken im Gefolge hatten, sich erst in historischen Zeiten, seit der Besiedelung jener Gegenden durch die Gaelen vollzogen haben, liegen Beweise nicht vor, denn als einen solchen wird man den Namen Kin Loch Ewe für eine Ortschaft am Loch Maree kaum auffassen dürfen, da die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, daß Loch Maree, in demselben Thalsystem wie Loch Ewe gelegen, vor seinem jetzigen, dem See erst später beigelegten Namen eine andre mit Ewe zusammengesetzte Bezeichnung besessen hat, ähnlich wie noch jetzt ein kleiner Gebirgssee auf der Nordseite des Loch Maree, welcher seinen Abfluß nach dem letztern hat, Letter Ewe heißt. Auch ist es möglich, daß jene Ortschaft aus dem Grunde den Namen Kin Loch Ewe erhalten hat, weil das breite, mit dem Flüschen Ewe und dem Loch Ewe in das Meer ausmündende Thal an dieser Stelle dadurch einen gewissen Abschluß erreicht, daß sich dasselbe hier in drei Zweige spaltet, und schroffe Gebirgsmassen den Hintergrund des bis dahin weiten Thalbeckens erfüllen.

3. Die morphologischen Merkmale der frühern Meereszugehörigkeit jetziger Binnenseen.

Die Versuche, den marinen Ursprung gewisser jetziger Binnenseen auf Grund historischer Überlieferungen oder aus der Zusammensetzung der Namen nachzuweisen, konnten sich der Natur der Sache nach nur auf eine geringe Zahl von Seebecken erstrecken.

Eine allgemeinere Bedeutung dagegen hat man gewissen morphologischen Erscheinungen beilegen zu müssen geglaubt, welche, für Meeresteile oder Meeresbuchten charakteristisch, durch ihr Hervortreten an Binnenseen den Beweis für die einstige Zugehörigkeit dieser letztern zum Weltmeere zu liefern schienen.

Als ein derartiges Merkmal der Relikten-Natur jetziger Binnenseen betrachtete O. Peschel¹⁾ zunächst schon die äußere Erscheinungsweise mancher Becken, die

Ähnlichkeit, welche sich in der Umrissgestaltung der letztern mit derjenigen von Meeresarmen und Meeresbuchten zu erkennen gibt. Die fjordartig scharfgeschnittenen Konturen namentlich der italienischen Alpanseen, des Baikal-Sees und mancher skandinavischer Gebirgsseen glaubte er als ein nicht unwesentliches Merkmal dafür ansehen zu müssen, daß diese Becken ehemals wirkliche Fjords dargestellt hätten und erst durch das Zurückweichen des Meeres zu selbständigen, nunmehr weit in das Innere der Festlandräume gerückten Seebecken umgewandelt seien.

So augenfällig uns aber auch diese Ähnlichkeit mit echten Meeresfjords an manchen Binnenseen entgegentritt, als Beweis für die frühere Meereszugehörigkeit der letztern wird man derselben doch keinerlei Bedeutung beimessen dürfen.

Friedrich Ratzel hat bereits auf die Thatsache hingewiesen, daß Fjords keineswegs auf die Meeresgestade beschränkt sind, daß sie vielmehr auch an Binnenseen „wenn auch nicht in so großartiger, so doch in nicht minder deutlicher Ausprägung“ vorkommen. Alle die wesentlichen Eigenschaften der Fjordregionen, die Zerklüftung also von ursprünglich zusammenhängenden Landstrecken durch lange, schmale, mehr oder minder steilumrandete, sehr oft parallelwandige und parallel gerichtete Thäler und Buchten, getrennt voneinander durch entsprechend gebaute Landzungen, Gruppen und Ketten von Inseln finden sich an zahlreichen Stellen der großen nordamerikanischen, wie auch der finnischen Seen und überhaupt innerhalb der ausgedehnten Vergletscherungsgebiete und Moränenlandschaften Nordamerikas wie des nördlichen Europa wieder. An zahlreichen Stellen in diesen Gebieten, nirgends aber deutlicher als in der Umgebung der kanadischen Seen, sind außer den Fjordbuchten der großen Becken selbst auch kleinere selbständige Seen von durchaus fjordartigem Habitus, Fjordseen und Übergänge zwischen solchen Fjordbuchten und -seen in aller wünschenswerten Mannigfaltigkeit vorhanden. Es hat eben auch hier im Binnenlande eine in bestimmten Richtungen auf einer einst intakten, zusammenhängenden Landstrecke erodierend wirkende Kraft ihre Thätigkeit in allen Abstufungen geltend gemacht, hier Fjordbuchten der größern Binnenseen, dort Ketten von Fjordseen oder isolierte Einzelbecken hervorgebracht¹⁾.

Aber auch abgesehen hiervon ist es augenscheinlich, daß Binnenseen von durchaus fjordartiger Gestalt, mit denselben scharfgeschnittenen Umrissen, derselben langgestreckten schmalen Form, derselben steilen Felsumrandung wie die Meeresfjords auch weitab vom Meere und ohne jede Beziehung zu demselben entstehen können. Fjords sind teil-

¹⁾ Neue Probleme. 2. Aufl. S. 167. 170 u. a. O.

¹⁾ Über Fjorbildungen an Binnenseen. Peterm. Mitteil. 1880, S. 387 ff.

wandige Gebirgstäler, welche in mehr oder minder beträchtlicher Ausdehnung und Tiefe von Meerwasser bedeckt sind. Wie diese Fjordthäler so sind auch die Täler und Felsschluchten unsrer Hochgebirge im Binnenlande im wesentlichen durch Erosion entstanden, — ob seitens des fließenden Wassers oder seitens mächtiger Eisströme kommt hier nicht in Betracht. Genetisch wie morphologisch sind beide Thalarten gleichwertig. Werden deshalb Partien solcher Gebirgstäler durch Ansammlung der Gewässer in vorhandenen beckenförmigen Vertiefungen der Thalsohle, oder durch Aufstauung der Flüsse und Bäche infolge von Verschiebungen der Gebirgsmassen oder durch Bildung von Querdämmen unter Wasser gesetzt, so werden dieselben unter Umständen zu durchaus fjordartig gestalteten Gebirgsseen tief im Binnenlande und ohne jede Beziehung zum Meere umgewandelt werden können. Beispiele solcher echten Binnenseen von fjordartigem Habitus bietet in unsern Alpen der Bodensee mit seiner jetzt zugeschütteten südlichen Verlängerung bis Maienfeld und der charakteristischen Gabelung zum Walen- und Züricher See, der Thun-Brienzer See, der Königssee, der Hallstädter See und vor allem der reichgegliederte, vielfach verästelte, steilumrandete Vierwaldstätter See mit dem Urner See; ferner zahlreiche Alpenseen des skandinavischen und schottischen Gebirgslandes, wie auch der nordamerikanischen Cordilleren im Gebiete von Washington, Idaho und Britisch-Columbia.

Weit nachdrücklicher wird denn auch von Peschel u. a.¹⁾ eine zweite morphologische Eigenschaft als Zeugnis früherer Meereszugehörigkeit einer größern Zahl von Binnenseen hervorgehoben, diejenige nämlich, daß der Boden dieser Seebecken mehr oder minder beträchtlich unter den Meeresspiegel hinabreicht, daß dieselben mithin Einsenkungen inmitten der Festlandsräume darstellen, welche ihrer Tiefenlage nach den Meeresbecken verwandt erscheinen, und die man deshalb als abgetrennte und isolierte Teile der letztern ansprechen zu müssen glaubte. So hoch schätzte man die Bedeutung dieser morphologischen Erscheinung, daß man dieselbe sogar als „das sicherste Zeichen des ozeanischen Ursprungs“ der damit ausgestatteten Seebecken bezeichnete²⁾. Es tritt deshalb die Aufgabe an uns heran, die Stichhaltigkeit dieses Argumentes für die frühere Meereszugehörigkeit jetziger Binnenseen in diesem Abschnitte unsrer Arbeit einer nähern Prüfung zu unterwerfen.

Die Zahl der Binnenseen, in denen ein Hinabreichen der Sohle bis unter das Meeresniveau nachgewiesen ist, ist auch nach Ausscheidung einer Reihe früher auf Grund unzureichender Messungen hierher gerechneter Seen — wie z. B. des Brienzer, des Hallwyler Sees¹⁾ u. a. — immer noch eine erheblich große. Peschel selbst führt eine Anzahl solcher Becken an, so die oberitalienischen Alpenseen, den Wener- und Wetter-See, den Ladoga- und Onega-See, das Baikal-Becken, den Aral-See, ferner den Assal-See an der Somali-Küste, die nordlibysche Depression, das Becken der Coloradowüste im Hintergrund des Kalifornischen Meeresbusens und das Kaspische Meer.

So gering auch gegenwärtig noch die Zahl von Binnenseen ist, über welche uns zuverlässige Tiefenmessungen vorliegen, so lassen sich doch auf Grund des vorhandenen Beobachtungsmaterials die von Peschel angeführten Beispiele solcher Seen mit negativer Höhenlage der Sohle nicht unbeträchtlich vermehren.

Zunächst findet sich eine Senkung des Seebodens unter das Meeresniveau naturgemäß bei den Haffs unsrer Ostseeküsten, bei den Lagunen der nördlichen Adria, den Étangs der Südküste Frankreichs, den Limans der südrussischen Küste, bei den Lagunen der Ostküste Nord- und Südamerikas — kurz bei allen den die Flachküsten begleitenden Strandseen, welche nur durch eine schmale Nehrung vom Meere getrennt sind und mit ihrem Spiegel entweder im Meeresniveau gelegen sind, oder dasselbe nur wenig überragen. So reicht — um nur diese Beispiele anzuführen — der Boden des Kurischen Haffs in dessen südlichen Teilen um 2,5—4,7 m, an der flachsten Stelle bei Schwarzort immer noch 1,5—1,9 m, derjenige des Frischen Haffs durchschnittlich 3—5 m unter den Ostseespiegel hinab²⁾. Von andern, dem Meere nahe gelegenen Seen besitzt das untere Becken des Mälarsees, der Riddarfjärd bei Stockholm eine Spiegelhöhe von 0,3 m über der Ostsee, die innersten Becken, diejenigen von Upsala und von Köping, 0,74 m³⁾, die tiefste Stelle aber des Mälarsees liegt 51 m unter dem Ostseespiegel⁴⁾. Auch in größerer Entfernung vom Meere zeigen zahlreiche Tieflandseen die gleiche Eigenschaft. So besitzt das Steinhuder Meer, nahezu 20 Meilen von der Nordsee gelegen, bei einer Höhenlage von 39 m eine Maximaltiefe von 41—42 m⁵⁾, senkt sich also um 2—3 m unter den Spiegel der Nordsee. Ungleich beträchtlicher ist diese Senkung bei den großen finnischen Becken, dem Ladoga- und Onega-See. Die Seehöhe des erstern be-

1) Vgl. Pfaff: Die Alpen, S. 103.

2) G. Neumann: Das Deutsche Reich. 1874, Bd. I, S. 150.

3) Erdmann: Exposé des formations quaternaires de la Suède. p. 2 u. Karte, Fig. 1 auf p. 3. Stockholm 1868.

4) Peschel-Krümmel: l. c. S. 202.

5) G. Neumann: l. c. I, S. 226.

1) l. c. S. 167 ff. Peschel-Krümmel: Europ. Staatenkunde I, 1. S. 14. Herm. Klein: Phys. Geogr. 1882.

2) Peschel-Krümmel: Europ. Staatenk. S. 14.

trägt nach den neuen Messungen von v. Tillo 5 m¹⁾, seine Tiefe aber im Mittel 230—240 m, im nordöstlichen Teile des Beckens sogar 375 m²⁾, so daß hier der Boden 370 m unter dem Meeresniveau liegt, in einer Tiefe also, welche weder im Weißen Meere (360 m) noch in der Ostsee (tiefste Stelle 323 m³⁾) erreicht wird. Der Spiegel des Onega-Sees ferner liegt nach v. Tillo 35 m hoch (nach Reclus 72 m), die größte Tiefe aber wird von Klöden auf 225 m angegeben. In Schweden erfüllen Wenern und Wetteren ähnliche, wenn auch nicht so gewaltige Depressionen, und zwar erreichen dieselben im Wetter-See (Spiegel 88 m hoch), einen Betrag von 38 m, und im Wener-See umschließt die 0-Äquidistante 3 ziemlich geräumige Becken⁴⁾, in deren tiefsten Partien der Boden bis zu 46 m unter das Meeresniveau hinabreicht.

In dem Landsee von Llanquihue, dem größten Binnengewässer der Republik Chile, dessen Spiegel in einer Meereshöhe von 43,5 m liegt, hat man auf ausgedehnte Strecken hin mit 80 m den Boden nicht erreicht⁵⁾. Tief im Binnenlande besitzt der Aral-See eine Spiegelhöhe von 74 m über dem Kaspischen Meere⁶⁾, also eine solche von 48 m über dem Pontus, dabei aber hat man Tiefen von 66—67 m gemessen, so daß sich an diesen Stellen die Sohle des Beckens um nahezu 20 m unter den Spiegel des Pontus hinabsenkt. Bis zu ähnlicher Tiefe reicht der Boden des größten der irischen Seen, des Lough Neagh hinab, dessen Meereshöhe 14,4, dessen Tiefe aber 34,4 m beträgt⁷⁾; etwas geringfügiger ist die negative Höhenlage der Sohle des Großen Bären-Sees in Britisch-Nordamerika, welcher nach v. Klöden 13 m hoch gelegen ist, dabei aber eine Tiefe von 26 m besitzt⁸⁾.

Über die Tiefenverhältnisse der großen kanadischen Seen gewähren die mit Tausenden von Lotungsergebnissen bedeckten Karten der von den Vereinigten Staaten unternommenen Survey of the North and Northwestern Lakes einen genauen Einblick⁹⁾. Von den auf der oberen Plateaustufe gelegenen Seen umschließt die westliche Gruppe beträchtliche Bodensenken. So besitzt der höchstgelegene Lake Superior (182 m) eine Tiefe von 310 m; der Michigan-See (176 m) eine solche von 265 m und der mit diesem

zusammenhängende Lake Huron eine solche von 229 m, so daß mithin bei einem Sinken der Seegewässer bis zum Meeresniveau immer noch geräumige Becken mit Tiefen von 128 m im Bereiche des Obern Sees und mit solchen von 89 und 53 m in demjenigen des Michigan- und Huron-Sees zurückbleiben würden; nur das Becken des Erie-Sees würde bei einem solchen Vorgang ganz trockengelegt werden, da in ihm nirgends der Boden unter das Meeresniveau hinabreicht. Dagegen senkt sich der Boden wieder bei dem um 100 m tiefer gelegenen Lake Ontario (72 m) bis zu einer Tiefe von 225 m, also bis auf 153 m unter den Spiegel des Atlantischen Ozeans¹⁾.

Bezogen sich die bisherigen Beispiele von Seebecken mit negativer Sohlenhöhe auf Strandseen verschiedener Art, sowie auf Tiefland- und Plateauseen, so reihen sich diesen nun weiter in großer Zahl solche von Berg- und Gebirgsseen an; von isolierten Bergseen zunächst das allseitig steilumrandete Kraterbecken des Albaner Sees. Der Spiegel des Sees liegt nach Pavesis Angaben (s. nachfolg. Tabelle) 293,47 m über dem Mittelmeer, seine Tiefe aber beträgt 340 m; es senkt sich mithin die Sohle des Beckens um 46,53 m unter das Meeresniveau. Tiefer noch reicht der Boden des nordwestlich von Rom gelegenen Braccianer Sees hinab, welcher nächst dem Lago di Bolsena der größte unter den vulkanischen Seen Italiens ist. Die Tiefe desselben wird zu 288 m angegeben²⁾, so daß die Sohle, da der See nur 162 m hoch gelegen ist, 126 m unter dem Meeresspiegel liegt. Die gleiche Erscheinung zeigen auch andre Kraterseen, so namentlich der nördlich von Auckland, unmittelbar am Meere gelegene, abflußlose Pupuke- (Pupuki-, Pupaki-) See auf Neuseeland. Derselbe erfüllt bis zu einer Höhe von etwa 6 m ü. M. das Kraterbecken eines flachen, gegen 30 m hohen Tuffkegels, die größte Tiefe aber beträgt nach den Messungen von Kapitän Burgeß über 51 m. Erst weitab von der Küste findet sich in dem benachbarten Hauraki-Golf die Tiefe von 45 m, bis zu welcher sich mithin die Sohle des Pupuke unter das Meeresniveau senkt³⁾. Eine ungleich erheblichere derartige Senke scheint in der Laguna de Bombon (See von Taal) auf Luzon vorzuliegen, wenigstens deuten darauf die Angaben, daß der See mehr als 100 Faden tief ist, während derselbe nach Semper doch nur durch eine schmale und niedrige Tuffablagerung vom Meere getrennt ist.⁴⁾ Von nichtvulkani-

1) Peterm. Mitteil. 1886, Litteratur-Bericht S. 28.

2) Peschel-Krümmel l. c. S. 14. v. Klöden, III, 454.

3) Ackermann: Beitr. zur phys. Kenntn. der Ostsee, S. 25. Tiefenkarte.

4) Zeitschr. der deutsch. Geol. Gesellsch. 1885, Bd. 37, Taf. XII.

5) Peterm. Mitteil. 1883, S. 402.

6) ibid. 1875, S. 310 f.

7) Lasaulx: Aus Irland. 1877, S. 163. Lüddecke: Moränenseen. S. 53.

8) G. A. v. Klöden: Seen-Tabelle. Zeitschr. der Gesellsch. f. Erdk. Berlin. 1884, XIX, S. 417.

9) Die zahlreichen wertvollen Karten wurden dem Verf. in dankenswertester Liberalität durch das War Department in Washington zur Verfügung gestellt.

1) H. Fritz (Peterm. Mitteil. 1882, S. 57) führt folgende Tiefenangaben für die fünf kanadischen Seen an (die eingeklammerten Zahlen = Spiegelhöhe): Oberer See (191 m) 310 m, Michigan-See (181 m) 200 m, Huron-See (181 m) 300 m, Erie-See (175 m) 85 m, Ontario-See (75 m) 220 m.

2) Zeitschr. d. deutsch. Geol. Ges. XVIII. 1866, S. 561 ff.

3) Hochstetter: Geologie v. Neu-Seeland. Novara-Exped., Geol. Teil I. S. 169.

4) Semper: Die Philippinen. 1869. S. 97, Anm. 8.

schen isolierten Bergseen reiht sich den genannten der durch seine eigenartigen Zu- und Abflußverhältnisse bemerkenswerte Vrana-See auf der dalmatinischen Insel Cherso an¹⁾. Von steilen Kalkwänden umrandet breitet sich der Spiegel des Sees nach dem Nivellement von Dr. Zadro in einer Meereshöhe von 13 m aus, der Boden aber fällt schon nahe dem Ufer zu Tiefen von mehr als 30 Faden ab, und an der Südwestseite des Beckens erreicht das Senkblei erst bei 45 Faden den Boden, in einer Tiefe also von 70 m unter dem Spiegel der Adria.

Aus der Zahl der eigentlichen Gebirgs- und Alpenseen sind im Anschluß an diese isolierten Bergseen zunächst die oberitalienischen Becken zu erwähnen. Die Angaben über die in denselben ermittelten Maximaltiefen weichen vielfach voneinander ab. Nach Pavesi (vgl. die S. 18 folgende Tabelle) senkt sich der Boden bereits bei dem kleinen Lago d'Iseo um 148 m unter den Meeresspiegel, bei dem Lago Maggiore um 178 m, bei dem Comer-See um 201 m, bei dem Lago di Garda sogar um 755,84 m, so daß bei einer Abtragung der jene Seen abdämmenden lombardischen Tiefebene bis zum Meeresniveau immer noch Seebecken von beträchtlichem Umfang und, namentlich beim Garda-See außerordentlich bedeutender Tiefe bestehen bleiben würden. Auch der gebirgsumschlossene Luganer See besitzt noch eine seine Höhenlage um 8 m übertreffende Tiefe von 279 m. Diesen oberitalienischen Seen ähneln in mehrfacher Beziehung die größern Alpenseen der Südinsel Neuseelands; so auch zum Teil wenigstens durch ihre bis weit unter das Meeresniveau hinabreichende Tiefe. In dem Lake Waikati zu Beispiel, dessen Spiegel 1000 engl. Fuß hoch gelegen ist, hat Dr. Hector eine Tiefe von 1300 engl. Fuß nachgewiesen, und auch im Lake Wanaka scheint sich der Boden bis unter den Meeresspiegel hinabzusinken²⁾. Dieselbe Erscheinung wiederholt sich bei zahlreichen Seebecken der englischen, schottischen und skandinavischen Gebirgslandschaften; so im englischen Lake-Distrikt³⁾ von Cumberland und Westmoreland im Wastwater und Windermere (größte Tiefe = 73 m), in Schottland in dem malerischen, auf der Grenze zwischen Highlands und Lowlands gelegenen Loch Lomond, welcher eine Tiefe von 192 m besitzt, aber nur 6 m über dem Meere liegt, so daß fast das ganze Becken mit Ausschluss einer nur schmalen Randzone eine Depression unter dem Meeresniveau darstellt⁴⁾. Loch Maree

ferner besitzt bei einer Höhenlage von 5 bis 10 m eine Tiefe von 115 m, und unter den von dem Kaledonischen Kanal durchzogenen Seen des Glenmore erreicht Loch Lochy eine Tiefe von 139 m, Loch Ness sogar eine solche von 263 m¹⁾. In Norwegen gehört zu diesen Depressionen nach Helland zunächst das Becken des Horningdalsvand im Hintergrunde des Faa Fjords nordwestlich vom Jostedals Brae, sowie mehrere weiter südlich gelegene Seebecken, wie der Tyri-fjord, welcher bei einer Meereshöhe von 63 m eine Maximaltiefe von 281 m besitzt, ferner der Mjösen, der tiefste unter den bis jetzt gemessenen norwegischen Seen. Sein Spiegel liegt 121 m hoch, seine Tiefe aber beträgt 452 m, so daß sein Boden noch um 331 m unter dem Spiegel der Nordsee gelegen ist. Aus noch bedeutenderer Höhenlage, einer solchen nämlich von 257 m, senkt sich das Becken des Storsjöen in Rendalen bei einer Tiefe von 301 m bis auf 44 m unter das Meeresniveau hinab²⁾. Allen bisher angeführten Binnenseen aber steht an Grösartigkeit dieses morphologischen Phänomens der Baikal-See weit voran, gleichzeitig auch der geräumigste aller Alpenseen. Durch die Messungen der um die Erforschung dieses Binnensees hochverdienten Brüder W. und B. Dybowski im Anfang der 70er Jahre wurde auf einer den See vom Ausfluß der untern Angara bis zur Mündung des Wydrennaja-Flusses durchquerenden Linie bereits 3500 m vom Ufer der Beginn einer 13 km breiten Zone (des hier 34,5 km breiten Sees) nachgewiesen, in welcher sich überall Tiefen von mehr als 1300 m vorfinden. Die größte bisher gemessene Tiefe liegt $7\frac{1}{2}$ km von dem Westufer entfernt, gerade gegenüber dem Ausflusse der untern Angara. Sie beträgt 1373 m³⁾. Der Spiegel des Baikal-Sees liegt bei Listwjanitschnoje nach den endgültigen Berechnungen des großen sibirischen Nivellements 477 m hoch⁴⁾. Mithin erfüllt der Baikal, der von allen bisher genannten Seen am höchsten und gleichzeitig am weitesten im Binnenlande und zwar inmitten der nördlichen Gebirgsumrandung Zentralasiens gelegene See, die nächst der Kaspischen Depression am tiefsten, nämlich um nahezu 900 m (896 m) unter das Meeresniveau hinabreichende Erdsenke.

In der nachstehenden Tabelle sind die bezüglichen Zahlenwerte für eine größere Reihe von Binnenseen, soweit für dieselben genauere und zuverlässige Messungen zu Gebote standen, nach der Höhenlage geordnet übersichtlich

¹⁾ Peterm. Mitteil. 1859, S. 510, u. 1860, S. 154.

²⁾ Transact. and Proc. of the New Zeal. Institute. XII, 1819, p. 415. XIV, 1881, p. 407. XV, 1882, p. 198. XVI, 1883, p. 470.

³⁾ Ward: On the glacial Orig. of the Lake basins of Cumberland and Westmoreland. Quarterly Journ. of the Geol. Soc. 1875, p. 152.

⁴⁾ Eine Tiefenschichtenkarte (Original), eingezeichnet in die Brit. Admiralitätskarte 2848, Loch Lomond, verdanke ich der Güte des Herrn Professor J. Geikie. Die tiefsten Stellen von über 100 Fathoms liegen im obern Teile des Sees zwischen dem Cruachan (1762 engl. Fuß) im O. und dem Crudsch Tairbeirt (1363 engl. F.) im W.

¹⁾ J. Geikie: The great ice age. London 1877.

²⁾ Poggendorfs Annalen V. Reihe, Bd. 26, 1872, S. 553.

³⁾ Mem. de l'Acad. des Sciences de St. Pétersb. VII. Ser., Tom. XXVII, Nr. 6, p. 8 nebst Kärtchen (W. Dybowski); sowie B. Dybowski: Einiges über die bathometrischen Aufnahmen am Baikal-See. Sitz.-Ber. der Ges. der Naturf. an der Univ. Dorpat. Bd. III, Heft 3, 1877.

⁴⁾ A. Woeikow: Resultate des sibirischen Nivellements. Peterm. Mitt. 1886, S. 87.

zusammengestellt. Als Repräsentanten der hierher gehörigen zahlreichen Strandseen, Lagunen, Étangs haben die preussischen Haffs, als solche der oft nur wenige Meter über dem Meeresniveau gelegenen Flach- und Tiefland-Seen mit negativer Sohlenhöhe haben der Mälar-See, Lough Neagh, der

große Bären-See und der Ladoga-See Aufnahme gefunden. Für die zahlreichen, ebenfalls hierher gehörigen kleinen Seebecken im Hintergrunde der Fjords an den norwegischen, schottischen, patagonischen und andern Fjordküsten standen zuverlässige Tiefenmessungen nicht zu Gebote.

Tabellarische Zusammenstellung einer Anzahl von Binnenseen, deren Boden unter das Meeresniveau hinabreicht.

	Namen der Seen.	Höhenlage über dem Meerespiegel, in m.	Größte Tiefe, in m.	Tiefenlage der Sohle unter dem Meeresniveau, in m.	Nach der Tiefe unter dem Meeresniveau geordnete Reihenfolge.	Quellenangabe.
1	Kurisches Haff	0	4,7	4,7	1	G. Neumann: Das Deutsche Reich. 1874, Bd. I, S. 150.
2	Frisches Haff	0	5	5	2	ibidem.
3	Mälar-See	0,3—0,74	52	51	13	Erdmann: Form. quat. de la Suède. p. 3.
4	Ladoga-See	5	375	370	30	Peschel-Krümmel: Europ. Staatenk. I, 1, S. 14. Peterm. Mitt. 1886, Lit.-Ber. S. 28.
5	Loch Lomond (Schottland)	6	192	186	26	J. Geikie: The great ice age. Pl. XVI.
6	Pupuke (Auckland-Bai)	6	51,2	45,2	11	Novara-Expedition. Hochstetter: Geol. Teil. I. Bd., 1 Abt., S. 169.
7	Großer Bären-See	13	26	13	4	Zeitschr. der Gesellsch. für Erdkunde. Berlin. XIX, 1884, S. 417.
8	Vrana-See	13	82,3	69,3	15	Peterm. Mitt. 1859, S. 510, u. 1860, S. 154.
9	Lough Neagh	14,4	34,4	20	6	Lasaulx: Aus Irland. 1877, S. 163.
10	Lagarfljöt (Island)	26	110	84	16	Poestion: Island. 1885, S. 220.
11	Champlain-See	27	120	93	19	Zeitschr. der Ges. für Erdk. Berlin XIX, 1884, S. 417.
12	L. Windermere (Westmoreland)	35	73	38	7	Zeitschr. der Ges. für Erdk. XIX, 1884, S. 422.
13	Onega-See	35	179	144	22	Peschel-Krümmel: Europ. Staatenk. I, 1, S. 14. Peterm. Mitt. 1886, Lit.-Ber. S. 28.
14	Wener-See	44,3	86	41,7	9	Öfversigtskarta öfver södra Delen af Sverige. 1865. 1:1 000 000.
15	Aral-See	48	67,5	17,5	5	Journ. of the R. Geogr. Soc. XLV, 1875, p. 401.
16	Tyrfjord (Norwegen)	63	281	218	28	Poggend. Annal. V. Reihe, XXVI. Bd., 1872, S. 553.
17	Lago di Garda	69	825	756	31	Rendic. del R. Instit. Lomb. Ser. II, Vol. XII, Fasc. XVI, p. 10 u. 11.
18	L. Ontario	72	225	153	24	Survey of the North and Northwestern Lakes: L. Ontario. 1880.
19	Wetter-See	88	126	38	8	Öfversigtskarta öfver södra Delen af Sverige. 1865. 1:1 000 000.
20	Mjösen	121	452	331	29	Poggend. Annal. V. Reihe, Bd. XXVI, 1872, S. 553.
21	Lago di Bracciano	166	290	124	20	v. Kloeden: Zeitschr. der Gesellsch. für Erdk. XIX, 1884, S. 417; vom Rath: Zeitschr. der Deutsch. Geol. Gesellsch. 1866, S. 566.
22	L. Huron	176	229	53	14	Survey of the North and Northwestern Lakes: L. Huron, general chart, 1880.
23	L. Michigan	176	265	89	17	ibid.: North end of L. Michigan.
24	L. Superior	182	307,5	125,5	21	ibid.: L. Superior. Chart II.
25	Lago d'Iseo	192	340	148	23	Rendic. del R. Inst. Lomb. Ser. II, Vol. XII, Fasc. XVI, p. 10 u. 11.
26	Lago Maggiore	197	375	178	25	ibid.
27	Lago di Como	213	414	201	27	ibid.
28	Storsjön (Rendalen)	257	301	44	10	Poggend. Annal. V. Reihe, Bd. XXVI, 1872, S. 553.
29	Lago di Lugano	271	279	8	3	Rendic. del R. Inst. Lomb. Ser. II, Vol. XII, Fasc. XVI, p. 10 u. 11.
30	Albaner See	293,5	340	46,5	12	ibid.
31	Waikatipu (Neuseeland)	305	396	91	18	Transact. and Proc. of the New Zeal. Institute. XVI, 1883, p. 470.
32	Baikal-See	477	1373	896	32	B. Dybowski: Sitz.-Ber. der Dorpat. Naturf. Gesell. IV, S. 499 ff. Peterm. Mitt. 1886, S. 87.

Die vorstehende Tabelle hat in erster Linie den Zweck, noch einmal in leicht übersichtlicher Weise die Thatsache vor Augen zu führen, daß die Erscheinung einer Senkung des Bodens unter das Meeresniveau bei Binnenseen der verschiedensten Höhenlage und gleichzeitig der verschiedensten Situation im Gebiete der Festlandsräume wiederkehrt. Neben Strandseen und andern küstennahe gelegenen Seen konnten Gebirgs- und Bergseen tief im Binnenlande, neben Seen in Tiefebene solche in Hochländern angeführt werden,

welche alle mit ihren tiefsten Stellen mehr oder minder beträchtlich unter dem Meeresspiegel liegen.

Mit den bisher betrachteten, bis an oder bis über das Meeresniveau wassererfüllten Seebecken ist indessen die Zahl der bis unter den Meeresspiegel hinabreichenden Erdsenken keineswegs erschöpft. Es schließt sich vielmehr an diese Becken noch eine Anzahl morphologisch ganz entsprechender Einsenkungen der Festlandsräume, welche entweder ganz trocken liegen, oder doch nur an ihren tiefsten Stellen, sei es dauernd, sei es periodisch von Wasser bedeckt sind,

dessen Spiegel aber unter dem Meeresniveau gelegen ist. Man hat derartige Senken als „Depressionen“ bezeichnet, und dieser Name wird auch im weiteren Verfolg unsrer Arbeit ausschließlich für solche nur teil- oder zeitweise wasserbedeckten, unter dem Spiegel des nächsten Meeres gelegenen Festlandsgebiete, für die „absoluten Depressionen“ also, zur Anwendung gelangen. Gerade für diese Depressionen hat man mit besonderem Nachdruck auf Grund ihrer negativen Höhenlage eine frühere Meereszugehörigkeit geltend gemacht und die in ihnen gelegenen Binnenseen und den Boden bedeckenden Salzinkrustationen und Effloreszenzen als Reste und als Residuen einer in kurzer Vorzeit noch vorhandenen Meeresbedeckung betrachtet.

Ein näheres Eingehen auf diese Depressionen und eine Prüfung der sich an dieselben knüpfenden erdgeschichtlichen Schlüsse erscheint unter diesen Umständen geboten, und zwar um so mehr, als gerade diese morphologische Erscheinung eine einheitliche und umfassende Behandlung bisher nicht gefunden hat¹⁾, und früher herrschende und vielfach in Lehrbüchern und Karten aufgenommene und zum Ausdruck gebrachte Anschauungen über einzelne dieser Erdsenken durch neuere Untersuchungen nicht unwesentliche Modifikationen erfahren haben.

Übersicht über die Depressionen der Festlandsräume.

Von vornherein ist eine nicht geringe Zahl von Landstrichen, welche, sei es auf Grund der Anschauungen der Anwohner, sei es auf Grund früherer unzulänglicher Messungen den Depressionsgebieten zugerechnet waren, aus der Reihe der Repräsentanten dieser Bodenform auszumerzen. So berichtet A. v. Humboldt²⁾, daß bei den Bewohnern der Halbinsel Korea die Meinung verbreitet sei, daß die ganze Mongolei und das asiatische Rußland eine Einsenkung unter dem Meeresspiegel darstelle, und daß es nur der Anlage eines Kanals vom Ozean in das Innere des Landes bedürfe, um jenes ungeheure Gebiet unter Wasser zu setzen. So soll ferner nach Capt. Will. Allan³⁾ die 3000 Quadratmeilen große Arabische Wüste 1300 Fuß unter dem Meeresniveau liegen, und Allan machte daher in der Mitte der 50er Jahre den Vorschlag, „diese Wüste durch zwei Kanäle aus dem Toten- (?) und Mittelländischen

Meere zu bewässern, um den Seeweg nach Indien anzuknüpfen und gefahrloser zu machen“.

Auch für die westliche Sahara ist bekanntlich seitens des Engländers Mackenzie eine ähnliche Ansicht geltend gemacht worden. Auch hier, namentlich im Djuf, sollte eine ausgedehnte Depression vorhanden sein, mit deren Hilfe es möglich sei, diesen Teil Afrikas, westlich von Mursuk und Asben und von den Abhängen des Atlas und den fruchtbaren Regionen Tuats und Taflets bis auf einige Meilen von Timbuktu im Süden, unter Wasser zu setzen. Schon G. Rohlfs¹⁾ ist 1881 diesen Phantasien Mackenzies scharf entgegengetreten, namentlich aber hat Oscar Lenz²⁾ nachgewiesen, daß die von ihm durchwanderte westliche Sahara eine Plateauerhebung von einer durchschnittlichen Höhe von 280 m darstellt, und daß selbst der tiefste von ihm gemessene Punkt, ein trocknes Flußbett, Wadi Teli, südlich von Taudeni, immer noch eine Höhe von 148 m über dem Meere besitzt.

Aber auch in mehreren Fällen, wo hypsometrische Bestimmungen zur Annahme von Depressionen geführt haben, sind die aus jenen gezogenen Schlüsse durch spätere Messungen widerlegt worden. So sprach 1858 Palacky³⁾ in Prag, gestützt auf zwei barometrische Kochtemperatur-Messungen Kennedys am (Mitchells) Victoriafluß in Australien, sowie auf den Umstand, daß sich die australischen Randerhebungen von allen Seiten gegen das Innere zu flachen, sandigen und steinigen Wüsten hinabsenken, die Vermutung aus, daß ein Teil der nördlich und östlich vom Lake Torrens gelegenen Landstriche vielleicht unter dem Meere liegen dürfte und eine „zentral-australische Depression“ darstelle, welche nach der von Koristka ausgeführten Berechnung der einen jener hypsometrischen Bestimmungen um 300 m unter das Meeresniveau hinabreichen sollte. Auch hier haben spätere genauere Untersuchungen diese Annahme als irrtümlich erwiesen. Lake Eyre, das Sammelbecken der Gewässer jenes Tieflandbeckens liegt 21 m, Lake Torrens aber 35 m über dem Meeresniveau⁴⁾.

Ein von Struve im Jahre 1858 zwischen Orenburg und dem Aral-See ausgeführtes barometrisches Nivellement ergab ferner, daß sich die östlich vom Flusse Tschegan gelegene Steppe am Brunnen Kul Kuduk unfern der Nordspitze des Aral-Sees um 10 Fuß unter den Meeresspiegel senke⁵⁾.

¹⁾ Eine umfassendere Behandlung der gesamten Erscheinung der Depressionen hat meines Wissens bisher allein A. Kirchhoff unternommen, und zwar in einem auf der Herbst-Wanderversammlung des Thür.-Sächs. Vereins für Erdkunde zu Jena am 2. Oktob. 1881 gehaltenen Vortrag. In demselben haben indessen dem bez. Referat zufolge weniger die morphologischen Verhältnisse, als vielmehr die zwischen der Verbreitung der Depressionen und dem Klima bestehenden Beziehungen nähere Berücksichtigung gefunden. Wir werden später auf Kirchhoffs Resultate Bezug zu nehmen haben.

²⁾ Zentral-Asien. Deutsch von Mahlmann. Bd. I, S. 443.

³⁾ G. Bischof: Lehrb. der chem. u. physik. Chemie. Bd. II, 2. Aufl. Bonn 1864, S. 52, Anm. 3.

¹⁾ Neue Beiträge zur Entd. u. Erforsch. Afrikas. Kassel 1881, S. 78 ff.: Ein Binnensee in der West-Sahara.

²⁾ O. Lenz: Zeitschr. der Ges. für Erdk. Berlin XVI, 1881, S. 291.

³⁾ Zeitschr. für allgem. Erdk. Neue Folge. Bd. V, Berlin 1858, S. 478.

⁴⁾ Peterm. Mitt. 1882, S. 433.

⁵⁾ Zeitschr. für allgem. Erdk. Neue Folge. Bd. VII, Berlin 1859, S. 335 ff.

Berücksichtigt man indessen, daß dieses Nivellement zu dem Ergebnis führte, daß der Aral-See 48 Fuß über dem Meere gelegen sei, während derselbe nach dem vom Oberst v. Tillo (1874) ausgeführten Nivellement 48 m hoch liegt¹⁾, mithin die dreifache Höhe der von Struve gefundenen besitzt, so wird man schon aus diesem Grunde auch an dem Vorhandensein jener geringfügigen Depression am Kul Kuduk nicht festhalten dürfen²⁾.

In hohem Grade instruktiv sind in dieser Hinsicht die sich mehrfach widersprechenden Resultate, welche G. Rohlf aus seinen barometrischen Messungen bezüglich der Höhenlage der Oasen Audjila und Djalo erzielte, und welche besonders eindringlich zeigen, wie wenig gesichert und zuverlässig, namentlich bei geringfügigen Niveaudifferenzen und bei größerm Abstand der Beobachtungspunkte die Ergebnisse einzelner barometrischer Ablesungen sind. Bei seinem ersten Aufenthalt in jenen Oasen (1869) hatte Rohlf dieselben ebenso wie die weiter östlich in der großen libyschen Senke gelegenen, auf Grund einer Reihe von Aneroidbeobachtungen als absolute Depressionen angesprochen, und zwar hatte er für Audjila eine Meereshöhe von gegen — 52 m, für Djalo eine solche von etwa — 31 m gefunden³⁾. Neue Beobachtungen indessen, welche gelegentlich der Kufra-Expedition im Jahre 1879 (April) im Verein mit Dr. Stecker angestellt wurden, führten zu ganz andern Resultaten⁴⁾, denjenigen nämlich, daß jene Oasen nicht nur nicht unter dem Meeresniveau, sondern vielmehr beträchtlich über demselben gelegen seien, und zwar Audjila um 27,5 m (als Mittel aus verschiedenen Beobachtungen, nach Hanns Berechnungen⁵⁾ gegen 40,7 m) und Djalo noch um einige Meter höher (nach Hann etwa 90 m). Die Resultate der frühern Beobachtungen erklärte Rohlf aus einem konstanten hohen Stand der angewandten Aneroide. Noch in demselben Jahre (1879) berührte der Reisende Audjila zum dritten Male und gelangte nun auf Grund erneuter Aneroid- und Hypsometer-Beobachtungen wieder zu dem ersten Messungsergebnis vom Jahre 1869, so daß er nunmehr der Wahrheit am nächsten zu kommen glaubte, wenn er die Höhenlage der beiden Oasen als ungefähr gleich dem Meeresniveau bezeichnete⁶⁾.

Auch die in so hohem Grade voneinander abweichenden Angaben, welche von den verschiedenen Beobachtern über das Niveau des Toten Meeres und des Sees von Ti-

berias gemacht worden sind, seitdem fast gleichzeitig im April 1837 Schubert und die Engländer Moore und Beke die Existenz der gewaltigen Erdsenke entdeckten, beweisen zur Genüge, wie sehr solche auf vereinzelte Beobachtungen gegründeten Resultate nur als Annäherungswerte zu betrachten sind.

Nur genaue Nivellements und durch längere Zeiträume hindurch angestellte systematische Beobachtungsreihen vermögen auch in dieser Richtung genügend sichere Ergebnisse zu liefern. Lange hat man das Gebiet der Schotts el-Dscherid, el-Melhir und el-Rharsa für eine zusammenhängende, nur durch eine schmale und niedrige Dünenzone vom Mittelmeer geschiedene Depression betrachtet, bis endlich durch die im Verfolg des bekannten Projekts Roudaires angestellten Nivellements der Beweis geliefert wurde, daß thatsächlich nur die beiden letztgenannten westlichen, von der kleinen Syrte 240 km entfernt liegenden Schotts unter dem Meeresniveau gelegen sind, während das umfangreichste, östliche, dem Mittelmeer nächst benachbarte Schott el-Dscherid den Meeresspiegel mit seiner von wellenförmig gestreckten Hügelzügen bedeckten Oberfläche um durchschnittlich 20 m überragt¹⁾.

In der nachstehenden Übersicht über die Depressionsgebiete der Festlandsräume ist dem je nach der Methode der Messung verschiedenen Wert und der verschiedenen Sicherheit der Angaben dadurch Rechnung getragen, daß zunächst diejenigen Erdsenken Berücksichtigung finden, deren Vorhandensein und Tiefenlage durch genaue Nivellements oder doch durch eine größere Reihe systematisch angestellter barometrischer Messungen festgestellt ist; daran werden sich dann diejenigen anschließen, für welche nur vereinzelte Beobachtungen und Barometerablesungen, mithin weit weniger sichere und zuverlässige Angaben vorliegen.

1. Die Kaspische Depression.

Bereits im vorigen Jahrhundert berechnete Chappe aus barometrischen Beobachtungen, welche Dr. Lerche 1732 bis 1749 zu Astrachan angestellt hatte, daß der Spiegel des Kaspischen Meeres unter dem Niveau des Pontus gelegen sein müsse, und zwar um 51 Toisen. Aber er selbst bezeichnet dieses Resultat noch als „offenbar absurd“²⁾. Seitdem ist das thatsächliche Vorhandensein einer negativen Höhenlage des Kaspi-Spiegels durch eine Reihe weiterer barometrischer Einzelmessungen sowohl, wie durch barometrische Nivellements bestätigt, und endlich durch das im Auftrage der Petersburger Akademie von G. v. Fuß,

¹⁾ Peterm. Mitt. 1875, S. 310.

²⁾ Vgl. überdies: Peterm. Mitt. 1885, S. 70.

³⁾ Von Tripolis nach Alexandrien. 1871, Bd. II, S. 42 ff.; vgl. auch Zeitschr. der Ges. für Erdk. zu Berlin. VII, 1872, S. 209 ff.

⁴⁾ Vgl. Bericht aus Djalo. W. Erman: Mitt. der Afrik. Ges. in Deutschland. Bd. I, 1878—79, S. 123.

⁵⁾ Rohlf: Kufra. Leipzig 1881, S. 350.

⁶⁾ Ibid. S. 226.

¹⁾ Vgl. oben S. 8, wo dieses Resultat ebenfalls mit in Berücksichtigung zu ziehen ist.

²⁾ Humboldt: Zentral-Asien. I, S. 532 ff.

Sabler und Sawitsch 1836 und 1837 ausgeführte, von F. G. W. Struve berechnete und 1849 veröffentlichte trigonometrische Nivellement, sowie später durch die kaukasische Triangulation (1860), durch die Wolga-Triangulation (1875) und durch das Nivellement des Stabskapitains Tschewpljanski (1882) endgültig festgestellt und nunmehr auf — 26 m fixiert¹⁾.

Die in der Spiegelhöhe des Schwarzen Meeres verlaufende Umgrenzungslinie der Kaspischen Depression wird durch die Gebirgsabstürze des Kaukasus, des Elburs-Gebirges und des Ust-Urt-Plateaus hart an die Uferlinie des Kaspi-Sees gedrängt, buchtet sich aber im Gebiete der zwischen jenen Erhebungen gelegenen Tieflandschaften weit in die Hinterlande aus. So im Kura-Thale und auf dem gegenüberliegenden Ufer zwischen dem Atrek und dem Südabhang des Ust-Urt-Plateaus bis über 30—50 km vom Seegestade, vor allem aber im Norden, wo diese Linie an der Wolga und am Ural bis zum 50. Parallelkreis, also bis unterhalb Saratow nach Norden verläuft und das ganze Tiefland zu beiden Seiten des untern Ural und der Emba bis an den Nordrand des Ust-Urt umschließt. Im Westen folgt dieselbe dem Bergufer der Wolga bis Zarizyn, um von hier aus sodann in einem Abstand von 20—50 km die Küste des Binnenmeeres bis zum untern Terek und den Gehängen des Kaukasus zu begleiten²⁾.

Das von dieser Linie umschriebene Depressionsgebiet umfaßt ein Areal von 13 500 Quadrat-Meilen³⁾, von der doppelten Größe also fast des Kaspischen Meeres. Die brackischen Gewässer des letztern bedecken in einer Ausdehnung von etwa 8000 Quadrat-Meilen das Innere dieser Depression bis zu der Höhe von — 26 m unter dem Niveau des Pontus; außerdem aber beherbergt die Senke in einer Anzahl kleinerer Vertiefungen eine Reihe isolierter Binnengewässer von meist hohem Salzgehalt, so u. a. den Elton-See (—7,8 m), und den Bogdo-See (—5,85 m)⁴⁾ im Norden, sowie zahlreiche durch Flußalluvionen, durch Strandwälle und Barren umschlossene Strandseen.

Die Tiefenverhältnisse des Kaspischen Meeres⁵⁾ selbst stehen genau im Einklang mit der Oberflächengestaltung der Umlande. So ist die Tiefe in dem nördlichen Teile entsprechend dem ebenen Charakter der umliegenden Steppenlandschaften eine äußerst geringe und gleichmäßige. Nirgends bis zu der Verengerung des Beckens zwischen Alexandrowsk auf der Halbinsel Mangischlak und der Terek-mündung

werden Tiefen von mehr als 20 m gemessen. Dieser nördliche Abschnitt der Depression stellt sonach ein halbtellerförmig gestaltetes flaches Becken dar, dessen Boden sich (nur hier und da von isolierten Berggipfeln, wie z. B. von dem Großen und dem Kleinen Bogdoberg überragt) von der Umrandung der Depression (der Null-Linie unter 50°) am Ural-Flusse bis zu jener Linie von der Terek-mündung nach Alexandrowsk auf einer Längserstreckung von 800 km nur um 46 m, auf 100 km also noch nicht um 6 m senkt.

Anders im Süden, wo die schroffen Abstürze des Ust-Urt-Plateaus, des Kaukasus und des Elburs-Gebirges den Rand der Depression bilden und unmittelbar an das Ufer des Kaspischen Meeres herantreten. Hier erst besitzt das letztere wirklich marine Tiefen. Zu beiden Seiten der weit vorspringenden Halbinsel Apscheron senkt sich der Boden nahe der Westküste steil zu zwei, in der Fortsetzung jener Halbinsel durch einen unterseeischen Rücken voneinander getrennten Becken hinab, und zwar in dem nördlichen, gegenüber Derbent, bis zu 898 m, in dem südlichen, östlich von Lenkoran, sogar bis zu 1098 m, der größten bisher im Kaspischen Meere geloteten Tiefe. Ein Sinken des Kaspi-Spiegels um weitere 200 m würde den weitaus größten Teil des Seebodens trockenlegen und nur diese beiden in nordsüdlicher Richtung langgestreckten Becken als Seen zurücklassen, welche immer noch die beträchtlichen Tiefen von nahezu 700 und 900 m besitzen und mit ihrer Sohle bis zu 924 und 1124 m unter das Niveau des Schwarzen Meeres hinabreichen würden.

Die Kaspische Depression steht somit nicht nur an Größe des Areals allen andern Erdsenken voran, sondern sie umschließt, wie sich nach der Betrachtung der übrigen Depressionen herausstellen wird, unter der Wasserhülle des Kaspischen Meeres gleichzeitig auch die Erdstelle, an welcher sich der Boden der Festlandsräume am tiefsten, nämlich um 1124 m unter den Meeresspiegel hinabsenkt, beträchtlich tiefer als im Baikalsee und in der Depression des Toten Meeres, deren Boden nur um 896 resp. um 793 m unter das Meeresniveau hinabreicht.

Die niedrigste Stelle in der Umrandung des Kaspischen Depressionsgebietes befindet sich in der Kuma-Manytsch-Niederung¹⁾; der Scheitel derselben liegt 10 m über dem Pontus, mithin 36 m über dem Kaspischen Meere. Hier also würde bei überhandnehmendem Zuflusse und dem entsprechenden Steigen des Kaspi-Spiegels der Abfluß des Binnenmeeres zum Schwarzen Meere hin erfolgen.

Der Spiegel des Kaspischen Meeres bildet übrigens nicht das tiefste Niveau im Gebiete der großen Depression, vielmehr

¹⁾ Nach Peterm. Mitt. 1884, S. 198, Anm. 1, 88 Fußs.

²⁾ Vgl. Petermanns Karte von Asien. Rev. 1881. Stieler's Handatlas Nr. 58, gez. von Habenicht.

³⁾ Guthe-Wagner: l. c. 5. Aufl., S. 55.

⁴⁾ Vgl. Lartet: Voyage d'exploration à la Mer morte. Géologie, p. 284.

⁵⁾ Vgl. die Tiefenkarte des Kasp. Meeres: Peterm. Mitt. 1863, Taf. III.

¹⁾ Vgl. Berghaus' Physik. Atlas Nr. 16.

sollen die Kamisch-Samanschen Seen nordöstlich von Astrachan nach Goebel 10 Toisen, also 19,49 m unter dem Kaspi-Spiegel, mithin 45,49 m unter dem Pontus gelegen sein. Im Osten haben ferner die neuern behufs Weiterführung der Transkaspischen Bahn nach Sarachs angestellten Aufnahmen und Vermessungen des russischen Ingenieurs Lessar¹⁾ zu dem Ergebnis geführt, daß Aidin südlich vom Großen Balchan etwa 4,2 m unter dem Niveau des benachbarten Kaspischen Meeres gelegen ist²⁾. Lessar ist der Ansicht, daß in den Wüsten zwischen dem Tedschend und Chiwa-Buchara nicht wenige Orte zu finden seien, welche eine ähnlich beträchtliche Tiefenlage besitzen³⁾, eine Vermutung, welche sich indessen nach den Ergebnissen der inzwischen (1884) von Gedeonow³⁾ in jenen Gebieten angestellten Messungen kaum bestätigen dürfte.

2. Die Depression des Toten Meeres und des Jordanthales.

Die Depression des Toten Meeres — bei einer Spiegelhöhe des letztern von —394 m die tiefste Einsenkung der Erdoberfläche — wurde fast gleichzeitig mit derjenigen des Kaspischen Meeres entdeckt. Während noch im Anfang dieses Jahrhunderts Seetzen (1806) und Burkhart (1810) eine positive Höhenlage des Toten Meeres angenommen hatten, wurde in derselben Zeit, in welcher durch das große „akademische“ Nivellement von G. v. Fuhs, Sabler und Sawitsch (1836—37) die Depression des Kaspischen Beckens endgültig festgestellt wurde, im April 1837 zuerst durch Schubert und fast gleichzeitig und selbständig durch die Engländer Moore und Beke die Existenz der gewaltigen Einsenkung des Jordanlandes nachgewiesen. Die Messungsergebnisse über den Betrag der Einsenkung, welche diese ersten Beobachter und die zahlreichen spätern Erforscher dieses Gebietes erzielten, gingen allerdings weit auseinander⁴⁾. So fand Schubert durch barometrische Beobachtung — 194 m, Moore und Beke durch hypsometrische Messungen — 178 m, Rufsegger — 435 m, Symond (1841) mittels der ersten trigonometrischen Vermessung — 427 m, Bertou — 419 m; Kapitän Gallier glaubte diese Zahl auf 200 m reduzieren zu müssen; die amerikanische Expedition wiederum fand — 412 m, die französische des Duc de Luynes — 392 m; die Berechnungen von H. James (1865) ergaben — 394 m⁵⁾; ein Resultat, welches mit dem in neuester Zeit (1885) durch Major Kitchener, dem Begleiter Hulls auf dessen Expe-

dition zur Erforschung des Toten Meer-Gebietes, durch trigonometrische Aufnahmen erzielten (—394 m = 1292 engl. Fuhs) genau übereinstimmt¹⁾.

Zur Veranschaulichung einmal der Höhenverhältnisse des Depressionsgebietes und der Niveaudifferenzen zwischen diesem und den beiderseits angrenzenden Gebirgserhebungen, als Unterlage sodann für die folgenden Bemerkungen über die Morphologie und Ausdehnung der Jordan-Senke ist in der auf S. 23 gegebenen Tabelle eine Anzahl charakteristischer Höhenangaben für die Jordanlinie einerseits und die dieselbe im Osten und Westen begrenzenden Erhebungen anderseits übersichtlich zusammengestellt. Die beigefügten abgekürzten Namen geben die Quellen für die betreffenden Höhenzahlen an. Es bedeutet: La = L. Lartet in Voyage d'exploration à la mer morte par le Duc de Luynes. Tom. III. Géologie und Atlas; Lo = Lortet: Dragages profonds exécutés dans le Lac de Tibériade en mai 1880; Comptes rendus. Tom. 91, 1880. Juillet—Dec., p. 500, und Globus XLII; Ki = Major Kitchener: Peterm. Mitt. 1885, S. 230, sowie Hull: Survey of West-Palestine 1886²⁾.

Unter Berücksichtigung der in dieser Tabelle zusammengestellten Höhenangaben lassen sich die wichtigsten morphologischen Züge der Jordan-Depression kurz im folgenden zusammenfassen:

1. Die für das Relief Palästinas so charakteristische Depression des Jordanthales und des Toten Meeres bildet einen Teil der gewaltigen Bruch- und Einsturzzone, welche sich, umrandet im Norden vom Libanon und Antilibanon, im Süden durch die Plateaulandschaften Palästinas und die Massenerhebung des Sinai einerseits, und durch die Plateaus von Jaulan, Petraea, Moab und Idumaea anderseits von dem nördlichen Syrien durch die Thalsenken des Orontes und Leontes (Cölesyrien) durch das Jordantal und im Süden des Toten Meeres durch das Wadi Arabah bis zum Wadi und Golf von Akabah hin erstreckt. Hier am Ausgange des Elanitischen Meerbusens schart sich dieselbe in spitzem Winkel einer zweiten, noch großartigern Einsturzzone, derjenigen des Roten Meeres und des Golfs von Suez an³⁾.

Durch Querschwellen wird diese durch Einbruch langgestreckter Gebirgstreifen auf parallelen Klüften entstandene,

¹⁾ Peterm. Mitt. 1885, S. 231.

²⁾ Die Höhenzahlen, denen eine Quellenangabe nicht beigefügt ist, sind Peterm. Karte von Palästina in Stieler's Handatlas entnommen. Die Höhen beziehen sich auf das Mittelmeerniveau. Die Auswahl ist so getroffen, daß auf den beiderseitigen Plateaus dem Rande gegen die Senke möglichst nahe gelegene Positionen gewählt wurden, gleichzeitig solche, welche die mittlere Höhenlage des betreffenden Landstriches veranschaulichen. Für die Jordanlinie selbst sind die für die Form und den Betrag der Einsenkung charakteristischsten Punkte in die Tabelle aufgenommen worden.

³⁾ Vgl. Suess: Antlitz der Erde. I, S. 481 f.

¹⁾ Globus: Bd. XLI, 1882, Nr. 14, S. 218. Peterm. Mitt. 1882, S. 189 u. S. 373.

²⁾ Peterm. Mitt. 1873, Taf. 15, gibt für Aidin eine Höhe von 13 m über dem Kasp. Meere an; 1877, Taf. 4, ebenfalls diese Höhe.

³⁾ Vgl. Peterm. Mitt. 1886, S. 27.

⁴⁾ Vgl. Voyage d'exploration à la mer morte par le Duc de Luynes. Lartet: Tom. III. Géologie. Paris 1877.

⁵⁾ Lyell: Principles of Geology, XII ed. I, 109.

Tabellarische Übersicht der Höhenverhältnisse der Depression der Jordanlinie und ihrer beiderseitigen Gebirgsumrandung.

Westlicher Flügel (Galiläa, Samaria, Judäa.)	„Grabenversenkung“ des Jordanthales — W. Arabah — W. Akabah.	Östlicher Flügel (Ostjordanische Plateauländer.)
Kaukaba (Dj. ed Dahr) 701 m.	Jordan-Quelle: 563 m (La.)	2860 m Gr. Hermon (Dj. esch Scheich).
Tibnin 667 m.	Tell el Kadi: 185 m (La.)	938 m Birket er Ram.
	Bahr el Huleh (Merom): — 6,4 m.	942 m Kaneitra.
	(La. Pl. I nach Bertou; + 83 m nach And., + 2 m nach Hull)	
Hattin 340 m.	Mündung des Jordan in den Tiberias-See: — 212 m (Lo.)	
	Tiefste Stelle des Tiberias-Sees (250 m): — 462 m (Lo.)	535 m Tseil. 480 m Chastin.
Ebene Jesreel 150 m.	Ausfluß des Jordan aus dem Tiberias-See: — 212 m (Lo.)	
Jerusalem (Ölberg) 760 m. (779 m La.)	Mündung des Jordan in das Tote Meer: — 394 m (Ki.)	906 m Hesban (La.)
Hebron 885 m (La.)	Tiefste Stelle des Toten Meeres (399 m): — 793 m (La. u. Ki.)	726 m Alkaur (La.)
Makhul 529 m (La.)	Boden des Toten Meeres bei der Halbinsel Lizan (10 m La.): — 404 m (La. u. Ki.)	1026 m Kerak (Kir Moab.)
	Mündung des Jeib in das Tote Meer: — 394 m (Ki.)	1167 m Elmo teh.
	Wadi Arabah ca 65 km vom Toten Meer: + 0 (La.)	
	Wasserscheidende Schwelle von Safeh zwischen W. Arabah und W. Akabah: 201 m (Ki.)	1328 m Dj. Harun (La.)
Sinai 2830 m.	Golf von Akabah.	

gegen 1000 km in fast rein meridionaler Richtung verlaufende „Grabenversenkung“ in drei Hauptabschnitte zerlegt. Es sind dies: im Norden Cölesyrien, durch den Orontes und Leontes zum Mittelmeer entwässert, im Süden das sich zum Elanitischen Golf öffnende Wadi Akabah, und in der Mitte das abflußlose Jordantal mitsamt dem Toten Meere und dem Wadi Arabah.

Dieser letztere Abschnitt, das Ghor im weiteren Sinne¹⁾ — der Name bedeutet: Einsturz- oder Versenkungs-Ebene — wird im Norden durch die Bergkette des Djebel ed Dahr von Cölesyrien geschieden, und nach Süden hin durch die Wasserscheide zwischen Wadi Arabah und Wadi Akabah gegen letzteres begrenzt. Diese Schwelle von Safeh, etwa 110 km vom Südende des Toten Meeres, wurde zuerst von Bertou entdeckt und später von Lartet und der Expedition Ed. Hulls näher untersucht; ihre Höhe beträgt nach Bertou 160 m, nach Lartet 230—240 m, nach Kitscheners neuesten Messungen dagegen 201 m (660 engl. Fuß). Das Ghor in dieser Ausdehnung besitzt mithin eine Längenerstreckung von nahezu 400 km, bei einer Breite der Thalsohle bis zu 20—25 km; es stellt eine im Norden und Süden ge-

schlossene schmale, trogartige Vertiefung inmitten der auf beiden Seiten um mehrere hundert, am Toten Meere sogar über 1000 m (vgl. Tabelle) steil aufragenden Plateaumassen Palästinas und Petraeas dar.

2. An drei Stellen ist der Boden dieses Grabenbruches beckenförmig eingetieft und von Binnenseen der Jordanlinie eingenommen:

- a) der kleinste derselben, der Bahr el Huleh, der Merom-See, stellt ein nur flaches Sumpfbecken von 13,76 qkm dar. Sein Spiegel liegt nach Bertou — 6,4 m¹⁾, nach andren + 83 m hoch²⁾;
- b) das oval gestaltete Becken des Tiberias-Sees, dessen Spiegel nach Lortet 212 m unter dem Mittelmeer liegt, besitzt meist nicht über 40 bis 50 m betragende Tiefen; doch erhöhen sich dieselben ganz im Norden zur Seite der Einmündung des Jordan bis auf 250 m;
- c) das von kahlen und starren Felsmassen steil und schroff umrandete³⁾ Tote Meer, nach Kitchener — 394 m unter dem Meeresspiegel, zerfällt, wie

¹⁾ Nach Ed. Hull. l. c. p. 12, + 2,13 m (7 Fuß).

²⁾ Vgl. Guthe-Wagner, V. Aufl., Bd. I, S. XV.

³⁾ Vgl. die anschauliche Schilderung des Westabsturzes durch O. Fraas: Aus dem Orient, I, S. 62 f.

¹⁾ Der Name wird bald für die ganze Einsenkung, bald für die mittlern Partien zwischen Totem Meer und Tiberias-See angewandt.

die Tiefenkarte Lartets zeigt, in zwei durch die weit vorspringende Halbinsel Lizan voneinander getrennte Abschnitte. In dem von flachen, zum Teil sumpfigen Uferlandschaften umgebenen südlichen Teile beträgt die Tiefe nur gegen 6 bis 10 m; in dem geräumigeren nördlichen Hauptbecken dagegen erstreckt sich nach den Tiefenmessungen von Lynch und de Vignes dem östlichen Ufer nahe eine elliptisch gestaltete Einsenkung in der annähernd nordsüdlichen Längsrichtung des Sees, in welcher Tiefen von 300 bis 400 m (nach Lortet 399 m) gelotet wurden (vgl. Lartet, Atlas, Pl. II).

Die drei Jordan-Seen nehmen also sowohl bezüglich der Höhenlage des Spiegels, als auch hinsichtlich ihrer Tiefe und ihres Areals von Norden nach Süden zu:

	Spiegelhöhe.	Seetiefe.	Areal.
Bahr el Huleh . . .	— 6,4 (?)	Flaches Sumpfbecken.	13,76 qkm
Tiberias-See . . .	— 212 m	250 m	170,7 „
Totes Meer . . .	— 394 „	399 „	914 „

Von der Jordan-Quelle am Westabhange des Großen Hermon senkt sich mithin der Boden der Einsturzzone, unterbrochen durch die Seebecken von Huleh und Tiberias aus einer Höhe von 563 m über dem Mittelmeer bis zu einer Tiefe von 793 m unter dem letztern, auf eine Erstreckung also von etwa 220 km um 1356 m, um sich von hier in gleichmäßigerem Anstieg wieder bis zur Schwelle von Safeh zu 201 m ü. d. M., auf eine Strecke also von etwa 160 km um 994 m zu erheben.

3. Die eigentliche Depression des Ghor nimmt den mittlern Teil dieser Senke ein. Im Süden wurde durch die Expedition des Duc de Luynes die Linie des Meeresniveaus in einer Entfernung von etwa 65 km vom Süden des Toten Meeres nachgewiesen. Die nördliche Randlinie der Depression ist noch nicht genügend festgestellt, wie die verschiedenen Höhenangaben für den Huleh-See beweisen. Nach Bertous Angabe (— 6,4 m) würde die Grenze der Depression, die Null-Linie also, das Jordantal kurz oberhalb dieses Sees kreuzen, wogegen der Jordan bei einer Höhenlage des Spiegels des Sees von Huleh von 83 m, erst unterhalb dieses letztern, zwischen demselben und dem bereits — 212 m gelegenen See von Genezareth in die eigentliche Depression eintreten würde. Die Längsausdehnung derselben beläuft sich mithin auf 280—300 km. Außer dem Hauptthale bis hinauf zur Null-Linie an den beiderseitigen Gehängen umfaßt die Depression naturgemäß auch die untern Partien der die letztern durchschneidenden Täler und Schluchten; so wurde z. B. im Wadi Mojib noch 20 km oberhalb der Mündung in das Tote Meer, un-

mittelbar nördlich von dem 848 m hohen Djebel Shiha eine Tiefenlage von — 100 m gefunden¹⁾.

4. Die tiefste Stelle in der Umrandung des Depressionsgebietes des Ghor liegt nicht, wie zumeist angenommen wird, in südlicher Richtung vom Toten Meere, im Wadi Arabah, vielmehr im Südwesten des Sees von Tiberias, in der Ebene Jesreel. Die Plateauerhebungen Palästinas erleiden hier eine Unterbrechung²⁾. Die kretazeischen Kalksteinbänke von Samaria einerseits und Galiläa andererseits brechen im Süden und Norden mit steilem Rande ab und umschließen — ein Seitenstück zum schwäbischen Jura und dem Riesgau — das ausgedehnte Senkungsfeld der genannten Ebene, welche eine Mittelhöhe von etwa 150 m besitzt und nur durch äußerst flache Wasserscheiden vom Jordantal getrennt ist. Vulkanische Eruptionsprodukte bedecken weite Strecken dieser Ebene, und deutlich erkennt man nach O. Fraas vom Tabor aus, bis zu dessen Fuß die basaltische Ebene hinanreicht, wie sich dieselbe bis zum See von Tiberias hinzieht, an dessen Ostufer sich erst die weißen geschichteten Kreidekalkberge wieder erheben.

Würden also unter veränderten klimatischen Bedingungen die Gewässer der Depression hinreichend steigen, so würde der die Jordan-Senke alsdann von der Gegend des Tell el Kadi im Norden bis weit nach Süden gegen den Djebel Harun erfüllende Binnensee seinen Abfluß nicht über die 201 m hohe Schwelle von Safeh gegen Süden zum Elanitischen Golf und zum Roten Meere, vielmehr über die Ebene Jesreel zum Mittelmeere finden.

3. Die ehemaligen Depressionen der Landenge von Suez³⁾.

Die vor Anlage des Kanals auf der Landenge von Suez vorhandenen Depressionen sind zwar durch die Eröffnung jener Wasserstraße bis zum Meeresniveau unter Wasser gesetzt und somit ihres Charakters als echte Depressionen in dem unsern Betrachtungen zu Grunde gelegten Sinne beraubt, müssen aber trotzdem, zumal diese Wandlung nur künstlich durch Menschenhand herbeigeführt ist, hier Berücksichtigung finden.

Dieselben — die beiden Bitterseen und der Timsah-See — stellten beckenförmige Vertiefungen inmitten des flachen Thalzuges dar, welcher sich, ausschließlich aus jungalluvialen Ablagerungen des Roten Meeres, des Nil und

¹⁾ Lartet, Atlas, Pl. I u. II.

²⁾ O. Fraas: Aus dem Orient. I, S. 69 ff.

³⁾ Fuchs: Die geolog. Beschaffenheit der Landenge von Suez; mit einer geol. Karte. Denkschr. der Kaiserl. Akad. der Wiss. Mathem.-naturw. Klasse. Wien, Bd. 38, Abt. 2.

F. v. Lesseps: Communications sur les lacs amers de l'isthme de Suez. Compt. rend. Tom. 78, Jan.—Juni 1874, p. 1740 ff.

H. Bader: Die Bitterseen des Suez-Kanals. Peterm. Mitt., 1869 S. 471.

des Mittelmeeres aufgebaut, in der Richtung und als Fortsetzung des Golfs von Suez zum Mittelmeer hinzieht und welcher im Osten von den niedren, die Basis der Sinai-Halbinsel bildenden Wüstenplateaus et-Tih, im Westen durch den Abfall der nördlichen Ausläufer der arabischen Wüstenplatte begrenzt ist. Drei nur ganz flache Bodenwellen durchqueren diesen Thalzug des Isthmus: im Norden die Schwelle von el-Gîsr, mit einer Höhe von 15 m die höchste Erhebung, welche der Kanal zu durchschneiden hatte, sodann die Dünenregion beim Serapeum und endlich die Schwelle des Schalûf, nördlich von Suez. Zwischen dieser letztern und den Erhebungen beim Serapeum liegen die Becken der Bitterseen, während der Timsâh-See (Birket Temsâh, Krokodilsee) zwischen den Schwellen beim Serapeum und el-Gîsr gelegen ist.

Gegenwärtig, nach Einleitung des Meereswassers eine ansehnliche Wasserfläche von nahezu 40 km Länge und bis zu 8 km Breite, lag das Gebiet der Bitterseen vor der Durchstechung der Landenge bis auf einige unbedeutende Wasserlachen trocken und war von einer durchschnittlich 9,68 m mächtigen und aus einzelnen durch Sand- und Gipsstreifen voneinander getrennten Lagen bestehenden Salzschiebt bedeckt. Es waren zwei Becken vorhanden, von denen das größere nördliche in der Richtung von SO nach NW eine Länge von 20 km und eine größte Breite von 8 km besaß. Das zweite kleinere Becken war 12 km lang und 3,5 km breit. Beide zusammen nahmen ein Areal von 196 Mill. qm ein und reichten mit ihrer Sohle 28 bis 30 m unter das Meeresniveau. Die Füllung der Becken nach Vollendung des Durchstiches nahm einen Zeitraum von 7 Monaten in Anspruch.

Die nächste Umgebung dieser frühern Depression bildet ein flach-hügelig-welliges Terrain, welches in bald schmälern, bald breiterem Gürtel das ganze Becken umgibt und in seinen höchsten Partien etwa 8 m über den Seespiegel aufragt. Hinter diesem folgt sodann ein niedres Terrassenland, welches sich in stufenförmigen Absätzen bis gegen 28 m im Osten erhebt.

Auch das Becken des Timsâh-Sees lag vor der Durchstechung fast¹⁾ völlig trocken und wurde nur bei sehr hohen Nilschwellen vom Wadi Tumulât her zeitweise gefüllt, bis schließlich die Zuleitung des Meerwassers vom Mittelmeer her erfolgte. Die Umgebung des Beckens wird durch ein ausgedehntes, aus rezenten Nil-Ablagerungen bestehendes flaches Plateau gebildet, welches am südlichen Ausgange des Sees, im Plateau von Tusûn etwa 10 m

hoch ist und gegen den Seespiegel mit steilen Wänden abbricht.

4. Die Depressionen des Fayûm¹⁾, Ägypten.

Das in mehrfacher Beziehung interessante Fayûm — orographisch u. a. durch seine kesselförmige Einsenkung in die Libysche Wüstenplatte, historisch durch die sich an die Lage des alten Moeris-Sees knüpfenden, noch immer nicht endgültig entschiedenen Fragen und durch seine ausgedehnten Ruinenstätten, wirtschaftlich durch die seit alters her und auch gegenwärtig noch hier bestehende hohe Bodenkultur und Ertragsfähigkeit des Landes — umschließt in seinem allseitig von steilen, stufenförmig aufsteigenden Felsabstürzen umrandeten und nur an einer Stelle, in dem vom Bahr Jûssuf durchflossenen Eingangsthor gegen das Nilthal geöffnetem Gebiet, an zwei, wie es scheint voneinander isolierten Stellen durch Nivellements sicher nachgewiesene echte Depressionen. Die eine derselben umfaßt das Becken des Birket-el-Qerûn und seiner Uferlandschaften im Norden, die andre die Senke von Rajân im Südwesten des Fayûm.

a) Die Depression des Birket-el-Qerûn.

Der Josephs-Kanal (Bahr Jûssuf), welcher mit seinen weit im Süden bei Derut-el-Scherif vom Nil abgeleiteten Fluten die Bewässerung des Kulturlandes des Fayûm bewirkt, tritt in einer Spiegelhöhe von 21,1 m unterhalb Haurâret-el-maqta in das Fayûm ein, um sich in diesem in zahlreichen Kanälen nach allen Seiten zu verästeln. Medinet-el-Fayûm, nahezu 10 km nordöstlich von dieser Stelle liegt auf einer Erhöhung 23,7 m hoch; im Mittel besitzt der Zentralteil des Fayûmer Kulturlandes eine Höhe von 19 m. Von hier senkt sich die Niederung nach Norden bis zu einem Steilrand, welcher in fast rein ostwestlicher Richtung von Tamie im Osten über die auf seinem Rand gelegenen Ortschaften Ssenûres, Fidmin zum Unterlauf des Bahr Tunis hinzieht. Mit diesem Steilrand überschreiten wir die südliche Grenze der Depression des Birket-el-Qerûn (des „Sees der Hörner“); unmittelbar am Fusse des Steilrandes liegt die Fabrik Abuksa bereits 15,34 m unter dem Meeresspiegel. Jenseit der nun folgenden, äußerst flachen, durchschnittlich 5 km breiten Depressionsebene, welche bis vor wenigen Jahren von ausgedehnten, inzwischen aber meist eingegangenen Zuckerrohrkulturen eingenommen war,

¹⁾ G. Schweinfurth: Originalkarte des Fayûm. Ztschr. der Gesellsch. f. Erdk. zu Berlin. 1880, Bd. XV, Taf. I, nebst Bemerkungen zu der Karte, ib. S. 152 ff.

Ders.: Reise in das Depressionsgebiet im Umkreise des Fayûm im Januar 1886. Dieselbe Zeitschr. Bd. XXI, 1886, Heft 2, S. 96, mit Karte Taf. II. Die Höhenangaben dieser Karte sind nach verschiedenen vom Ingenieur P. Stadler in Fayûm ausgeführten Nivellementslinien aufgenommen.

¹⁾ Nur die nördlichen Teile waren gewöhnlich von Wasser eingenommen, dessen Spiegel aber unter dem des Mittelmeeres lag. Vgl. Guthe: Ztschr. des Deutschen Palästina-Vereins. Sep.-Abdr.: H. Clay Trumbulls Kadesh Barnea, S. 223, Anm. 1.

breitet sich, die tiefsten Partien der Depression einnehmend, der Birket-el-Qerūn aus. Die neuen Aufnahmen G. Schweinfurths (im Januar 1886) haben nicht nur die diesem Becken auf früheren Karten gegebene Gestalt wesentlich modifiziert, sondern namentlich auch seine Lage und Längsrichtung richtiggestellt. Nicht von NO nach SW, wie man bisher seit den Aufnahmen der französischen Expedition annahm, sondern von O nach W erstreckt sich der See und zwar in einer Länge von etwas über 40 km, während der Uferabstand in nordsüdlicher Richtung an der breitesten Stelle 10—12 km beträgt. Über die Höhenlage des Seespiegels gehen die Angaben auseinander. Nach Linant (1840) liegt derselbe 29 m, nach Rousseau-Bei (Januar 1871) 41,72 m unter dem Meeresniveau; Stadler endlich, „welcher das Niveau des Wasserspiegels durch Messungen auf verschiedenen Linien mit den auf ägyptischen Bahnlinien angestellten Nivellements in Verbindung gebracht hat“, fand im April 1885 am Ostende des Sees einen Wasserstand von —40,071 m, am Südufer bei der Mündung des Bahr-el-Uadi einen solchen von —39,81 m¹⁾, und fügt hinzu, daß der See bei Hochwasser zur Zeit der Nilschwellen um 1 m steige. Der Boden des Sees senkt sich nach dem von G. Schweinfurth auf Grund des Nivellements von Rousseau-Bei entworfenen Profile zwischen Nil und Birket-el-Qerūn²⁾ noch bis zu einer Tiefe von 55 m unter den Spiegel des Mittelmeeres. Jenseit des Sees erhebt sich das Nordgestade im Gegensatz zu dem flachen Südufer in vier steilen Abstufungen bis zu 160 m über dem Meeresniveau zu den Plateauhöhen der Libyschen Wüste. Die noch auf Schweinfurths älterer Karte (von 1880) angedeutete Einsenkung der Wüstenplatte im Nordosten des Sees, durch welche der Birket-el-Qerūn früher mit dem System des Natron-Thales oder mit dem Bahr-bela-ma Hornemanns zusammengehangen haben könnte, ist nicht vorhanden, vielmehr breiten sich auch dort Plateau-Terrassen aus, deren Höhe Dr. Junker auf 293 m angegeben hat³⁾.

b) die Depression von Rajān⁴⁾.

Dieses zweite Depressionsgebiet des Fayūm liegt an dessen Südwestrand, etwa 40—45 km südlich von der

Westspitze des Birket-el-Qerūn. Die Existenz desselben wurde durch P. Ascherson auf seiner Reise nach der Kleinen Oase im Jahre 1876 zuerst nachgewiesen und später durch die Beobachtungen und Messungen Schweinfurths, Cope Whitehouses und Stadlers bestätigt. Die Senke liegt in einer nach Nordosten geöffneten, etwa 12 km tiefen und am Ausgange 9—10 km breiten Einbuchtung des felsigen Abfalles der Libyschen Wüste, am Fusse der nach Stadler 89,626 m über dem Meere aufragenden Felsspitze Hagar muschīq (Scheiqīqe). Nach den von Jordan berechneten Aneroidablesungen Aschersons befand sich der Lagerplatz der Expedition im Wadi Rajān — 29 m unter dem Meeresniveau. Schweinfurth gibt die Höhe des Lagers nach einer vorläufigen Berechnung der von ihm beobachteten Aneroidstände auf —19 bis —20 m an. Mehrere Wochen später besuchte der Ingenieur Stadler mit Cope Whitehouse von Rharaq aus Rajān und „fand durch ein genaues Nivellement am Ostrand der Einsenkung, am Fusse des Scheiqīqe, —12 m“¹⁾. Über die weitere Erstreckung dieser Depression in westlicher und nördlicher Richtung gegen den Birket-el-Qerūn fehlen bisher zuverlässige Beobachtungen. Nur im Westen des Felsgipfels von Scheiqīqe sind im April 1882 durch Cope Whitehouse und die ihn begleitenden Ingenieure Flinders, Petric und Tritram Ellis durch Aneroidablesungen Höhen von nahezu 60 m (175—188 feet) unter dem Meeresspiegel gefunden. Nach Schweinfurth scheint sich die Depression von Rajān aus noch beträchtlich gegen Westen, am Fusse der in dieser Richtung in weitem Bogen zurücktretenden Westumrandung des Fayūm entlang fortzusetzen, „so daß dieselbe etwa die Form einer schmalen Mondsichel haben würde, deren nördliche Spitze vielleicht bis in den Winkel der Abfalllinie hinter dem Berge Medūret-el-barhl hineinragen mag“. Die von Cope Whitehouse vertretene Ansicht indessen, derzufolge sich die Senke des Wadi Rajān als südwestlicher Teil eines großen Depressionsgebietes bis in die Nähe des Qasr-el-Qerūn, bis in nächste Nähe also des Birket hinanerstrecken und von letzterem nur durch eine vermutlich künstliche dammähnliche Erhöhung getrennt sein sollte, scheint in hohem Grade zweifelhaft²⁾, wie auch das von dem amerikanischen Forscher behauptete Vorhandensein von alten Wasserstandsspuren und Nilschlammablagerungen, von Beweisen also für die frühere Existenz eines mit dem Birket-el-Qerūn zusammenhängenden Süßwassersees (des alten Moeris-Sees) inmitten dieses südwestlichen Teiles des Fayūm von G. Schweinfurth auf das entschiedenste in Abrede gestellt wird³⁾.

¹⁾ Schweinfurth, dem wir diese Angaben entnehmen, bemerkt, daß diese Differenz von 26 cm möglicherweise von einem Fehler der Vermessungsarbeiten herrühre, daß dieselbe aber ebenso wahrscheinlich infolge der in dem See bestehenden Strömungen wirklich vorhanden ist (l. c. S. 128).

²⁾ l. c., 1880, Taf. I.

³⁾ Peterm. Mitt., 1880, S. 179 ff. u. Taf. 9. Schweinfurth l. c., 1886, S. 136.

⁴⁾ P. Ascherson: Bemerk. zur Karte meiner Reise nach der Kl. Oase. Zeitschr. der Ges. für Erdk. Berlin 1885. Bd. XX, S. 110 ff. nebst Karte: Tafel II. G. Schweinfurth: l. c., 1886, S. 96 ff. nebst Karte: Tafel II.

¹⁾ Über die von Cailliaud gemessene Höhe von +38 m für die Quelle von Rajān vgl. Schweinfurth l. c., 1886, S. 116—117 u. 106.

²⁾ Vgl. Schweinfurth l. c., 1886, S. 120.

³⁾ ibid. S. 118.

5. Die Depressionen der südalgerischen Schotts.

Die Schotts des südlichen Algier liegen auf einer insofern bemerkenswerten, von der Mündung des Wadi Draa in nordöstlicher Richtung verlaufenden Linie, als dieselbe die Grenze zweier orographisch wie geologisch scharf getrennter Gebiete Nordafrikas darstellt, die Grenze nämlich zwischen der nach Norden geneigten, flachen und geologisch verhältnismäßig einförmigen großen Wüstenplatte der Sahara einerseits und den vielfach gefalteten, von Einbrüchen begleiteten, geologisch äußerst mannigfaltig zusammengesetzten Erhebungen des Atlassystems andererseits.

Über die morphologischen Verhältnisse der in neuerer Zeit gelegentlich der sich an das bekannte Projekt Roudaires knüpfenden Erörterungen und Untersuchungen so vielfach besprochenen Depressionen der südalgerischen Schotts mögen an dieser Stelle nur folgende kurze Bemerkungen Platz finden.

Während man bisher annahm, daß die drei großen Schotts: el Melrhir und el Rharsa auf algerischem und el Dscherid auf tunesischem Gebiet eine zusammenhängende Depression unter dem Spiegel des Mittelmeeres darstellten, haben, wie an früherer Stelle bereits erwähnt, die zur Prüfung des Roudaireschen Projektes der Schöpfung eines „mer intérieure“ angestellten Nivellements diese Anschauungen über die Ausdehnung und Morphologie der Depression wesentlich modifiziert. Die in dieser Beziehung wichtigsten Resultate der neuern Aufnahmen¹⁾ sind folgende.

- 1) Das weitaus umfangreichste, östliche, für die Realisierung jenes Projektes wichtigste Schott el Dscherid²⁾ mitsamt seiner gegen Gabes vorgeschobenen Verzweigung el Fedjij liegt keineswegs unter dem Meeresniveau, stellt vielmehr eine das letztere durchschnittlich um 20 m überragende hügelig-wellige Fläche dar, welche selbst an den tiefstgelegenen gemessenen Punkten immer noch eine Meereshöhe von +14 m besitzt. Dasselbe ist überdies im Osten sowohl als gegen Westen, also gegen das Schott el Rharsa von Hügelreihen begrenzt, welche sich, von der Küste bei Gabes rasch ansteigend, bis nahezu 50 m erheben, im Westen bei Nefta sogar bis zu 170 m ansteigen.

- 2) Nur die beiden westlichen, algerischen Schotts, sowie

¹⁾ Bericht der „Commission supérieure pour l'examen du projet de mer intérieure dans le Sud de l'Algérie et de la Tunisie présenté par M. le Commandant Roudaire 1882. Paris 1882. Mit Karte: Carte du Bassin des Chotts dressée en 1880 par le Com. Roudaire. 1:140 000. Vgl. auch Deutsche Rundschau für Geogr. u. Statistik. 1880, S. 311, mit Karte.

²⁾ Die Schilderung dieses Schotts in Roudaires: Rapport sur la dernière expédition des Chotts, Paris 1881, war Verf. nicht zugänglich.

das zwischen beiden gelegene Schott el Asludje bilden thatsächlich Depressionen unter dem Meerespiegel. Die Ausdehnung derselben ist folgende:

	Länge.	Breite.
Schott el Melrhir	115 km O—W	95 km N-S.
Schott el Asludje	10—12 „ O—W	8—10 „ N-S.
Schott el Rharsa	75 „ O—W	36 „ N-S.

Als Maximaltiefen wurden gefunden: im Schott el Melrhir —28,54 m und im Nordwesten —31,51 m (nach Buvry¹⁾ sollen in demselben, und zwar in östlicher Richtung von der Oase Mraier sogar Tiefen von —35 m und —76 m, im Schott el Selam, einem östlichen Ausläufer des Hauptbeckens, solche von —85 m vorliegen); im Schott el Asludje —1 bis —2 m; im Schott el Rharsa endlich, und zwar in dessen südlichen Partien Tiefen von —7,09, —10,81, —14,11 und —20,97 m unter dem Meeresspiegel.

- 3) Die genannten Depressionen bilden keineswegs ein einziges großes zusammenhängendes Becken, vielmehr sind, wie dies bereits Pomel und Delesse²⁾ betont hatten, die drei Senken durch Schwellen voneinander getrennt. So scheidet eine allerdings nur niedrige, etwa 7 m über das Meeresniveau erhöhte Hügelzone die Schotts el Rharsa und el Asludje, und ebenso wird dieses letztere vom Schott el Melrhir durch eine bis zu +10 m hohe Bodenerhebung getrennt.

Die südalgerischen Schotts stellen mithin, soweit bis jetzt bekannt, drei isolierte flache Depressionen dar, zu deren Unterwassersetzung vom Golf von Gabes her es nicht nur der Durchstechung der schmalen Hügelzone der Syrtenküste, sondern auch der die einzelnen Depressionen voneinander trennenden Bodenschwellen, namentlich aber der Durchführung eines 240 km langen Kanals durch das el Rharsa von der kleinen Syrte trennende, im Mittel 20 m hohe Schott el Dscherid bedürfen würde.

Der Boden der Depressionen liegt den größten Teil des Jahres hindurch auf weit ausgedehnten Strecken trocken und ist teils von sandiger und steiniger, teils von sumpfiger, morastiger Beschaffenheit, an andern Stellen ist er von Salzinkrustationen oder aber von stark gesättigten Salzlachen bedeckt. Selbst in der Regenzeit bieten die Schotts nicht eine weite Wasserfläche dar, die Becken umschließen dann vielmehr eine Menge größerer und kleinerer Landseen und Teiche, welche, durch niedrige Sandanhäufungen voneinander getrennt, oft wieder besondere Namen führen.

¹⁾ Mitt. aus Algerien. Zeitschr. für allgem. Erkunde. Berlin 1858, S. 220.

²⁾ Bull. de la Soc. géol. de France. III. Ser., Tome III, 1875, p. 495 ff.

6. Die Depression der Colorado-Wüste, Südkalifornien.

Die Depression der Colorado-Wüste¹⁾ wurde bereits im Jahre 1853 durch barometrische Beobachtungen von der Expedition des Leutnant R. S. Williamson entdeckt²⁾ und ist seitdem durch die Nivellements sicher festgestellt, welche vom Ingenieur E. A. Phelps unter Leitung von George E. Gray gelegentlich der Vorarbeiten für die die Senke nunmehr fast in ihrer ganzen Länge durchziehende Southern Pacific R. R. angestellt worden sind³⁾. Die Depression liegt in dem nach SO, gegen den Unterlauf des Colorado-Flusses geöffneten spitzen Winkel zwischen der San Bernardino Range und deren gegen Fort Yuma (Arizona City) gerichteten Verlängerung, den Chocolate Mountains einerseits und der sich von ersterer beim gleichnamigen Pafs gegen Südosten abzweigenden San Jacinto-Kette anderseits. Sie bildet die Fortsetzung des von jenem Passe herabführenden Coahuilla-Valley. Vom Colorado-Fluss, dessen Spiegel bei Fort Yuma noch gegen 40 m hoch liegt, ist die Depression nur durch niedere Hügelzüge getrennt, welche nicht hinderten, daß im Jahre 1849, wie Williamson berichtet, das überströmende Flußwasser sich in die anliegende Wüste weithin ergoß und den später allerdings wieder ausgetrockneten New River bildete, der nordwestlich gegen den Dry-Lake hin floß. Dieser letztere erfüllt mit seinen salzigen Gewässern die tiefste Stelle der Depression, sein Spiegel liegt nach Phelps' Schätzung mindestens 100 feet unter dem tiefsten Punkt (—215 feet) der an der Nordseite der Senke an jenem See vorbeiführenden Nivellementslinie, mithin ca 100 m unter dem Meeresniveau. Die Länge des unter dem Meeresspiegel gelegenen Teiles der nivellierten Linie beträgt 50,6 engl. Meilen. Ein zweiter, kleinerer See, welcher ebenso wie der Dry-Lake nur durch kleine Wasserläufe von den benachbarten Gebirgszügen gespeist wird, liegt im südöstlichen Teile der Depression gegen Arizona City hin. Rings um diese Salzlachen ist der vegetationslose Boden von Flugsand bedeckt oder von Lehm oder Kieslagern gebildet.

Mit dieser Depression des Coahuilla-Thales und der Colorado-Wüste ist die Zahl derjenigen Erdsenken erschöpft, zu deren Feststellung und genauerer Bestimmung Nivellements gedient haben. Für die nun folgenden liegen uns nur barometrische Beobachtungen vor, deren Resultate

¹⁾ Peterm. Mitt., 1874, S. 150.

Pošepný: Zur Genesis der Salzabl. im nordam. Westen. Sitz.-Ber. der mathem. naturw. Klasse der K. Akad. der Wissensch. LXXVI, 1. Abt., 1877, Heft I—V. Wien 1878, S. 187. Czerny: Erg.-Heft 48 zu Peterm. Mitt., 1876, S. 19. Zur Orientierung vgl. Stieler's Handatlas, Bl. 79. Petermann: West-Indien in 4 Bl., Bl. 1.

²⁾ Derselbe fand — 70 engl. Fufs.

³⁾ Dieselben gingen von der Fluthöhe der San Francisco-Bai als Nullpunkt aus.

also namentlich in den Fällen, wo nur vereinzelte Messungen angestellt wurden, in weit geringerem Grade Sicherheit gewähren. Zu diesen mithin weniger genau in bezug auf Tiefe und Ausdehnung bekannten Erdsenken gehört zunächst auf amerikanischem Boden

7. Die Depression des Death-Valley in Californien.

Das Death-Valley bildet eine etwa 100 engl. Meilen lange und nur gegen 10—15 engl. Meilen breite, in der Richtung des östlichen Bruchrandes der Sierra Nevada von NNW nach SSO verlaufende Grabenversenkung am Nordrande der Mohave-Wüste, nahe der Grenze von Nevada, tief eingesenkt zwischen den im Osten und Westen steil aufragenden Gehängen hier der Amargoza, dort der Telescope Mountains, welche letztere sich bis zu Höhen von 3000 m erheben. In einer Entfernung von nur etwa 50 englische Meilen von einem der höchsten Gipfel der Sierra Nevada, dem Whitney's Peak (4402 m), senkt sich im Death-Valley der Boden der Hochflächen bis zu beträchtlicher Tiefe unter den Meeresspiegel hinab. Die Angaben über die Meereshöhe des Death-Valley weichen beträchtlich voneinander ab. Pošepný¹⁾ gibt — 45 bis — 53 m an. Auf Petermann's 6 Blatt-Karte der Vereinigten Staaten (1875) sind — 300 engl. Fufs, auf der neuern 4 Blatt-Karte von West-Indien in Stieler's Handatlas — 110 engl. Fufs (= 33,5 m) angegeben. Ein langgestreckter Salzsumpf nimmt die tiefste Stelle der Depression ein, gespeist von Norden und von Süden her durch wasserarme Zuflüsse.

8. Die Depressionen am Nordrand der Libyschen Wüste.

Ähnlich wie die südalgierischen Schotts am Rande der Wüstenplatte der Sahara gegen das Atlassystem liegen die Libyschen Depressionen auf der Grenze zwischen der sich gegen Norden äußerst sanft und dem Auge kaum merklich abdachenden Libyschen Wüste und dem nach Süden zu steil abstürzenden Cyrenaischen Plateau. Wie dort für die Hinterlande der Kleinen Syrte, so nahm man auch für die Libysche Senke im Hintergrunde der Großen Syrte das Vorhandensein eines ausgedehnten zusammenhängenden Depressionsgebietes an, welches sich, vom Meere nur durch ein schmales Küstengebirge oder durch niedrige Dünenzüge getrennt, über die sogen. Syrtenwüste bis tief in das Binnenland und gegen Unterägypten hin erstrecken sollte²⁾. Wie dort, so knüpften sich auch hier an diese, namentlich durch

¹⁾ Pošepný: l. c. S. 186.

²⁾ Vgl. W. Zenker: Über das Depressionsgebiet der Libyschen Wüste. Zeitschr. der Gesellsch. für Erdk. zu Berlin. VII, 1872, S. 209 ff.

die barometrischen Höhenmessungen Gerh. Rohlfs¹⁾ auf seiner Reise von Tripolis nach Alexandria unterstützten Anschauungen mehrfach Projekte, welche die Unterwasser-Setzung dieses Depressionsgebietes mittels eines Durchstiches durch die, wie man annahm, nur schmale und niedrige Schwelle an der Syrtenküste zum Ziele hatten. Während aber im Gebiete der Schotts umfangreiche Nivellements eine Klärung dieser über die Höhenverhältnisse herrschenden Anschauungen herbeigeführt haben, stehen derartige endgültig entscheidende Aufnahmen in den der modernen Kultur entlegenen Libyschen Wüstenregionen bisher nicht zu Gebote. Unsre Kenntnisse von den Höhenverhältnissen dieses Gebietes beruhen fast ausschließlich auf vereinzelt barometrischen Messungen, für deren Sicherheit die an früherer Stelle erwähnten, so beträchtlich voneinander abweichenden Resultate der Bestimmungen G. Rohlfs' über die Meereshöhen der Oasen Audjila und Djalo einen Maßstab abgeben²⁾.

Einigermassen genauer sind uns nur die Höhenverhältnisse der Oase des Jupiter Ammon, von welcher bereits Aristoteles berichtet, daß sie tiefer als Unterägypten gelegen sei, sowie der sich nach Osten zu anreihenden Oasen bekannt, welche von der unter Rohlfs' Leitung ausgeführten großen Libyschen Expedition³⁾ berührt wurden. Für die im März 1792 von dem Engländer W. G. Browne als erstem Europäer entdeckte Oase Siuah glaubte schon im Jahre 1845 der französische Geolog Angelot eine negative Höhenlage annehmen zu müssen. Er schloß dies aus dem Vorhandensein von Salzseen und Salzinkrustationen im Gebiete der Oase, und fand eine Bestätigung seiner Ansicht in dem Resultat seiner Berechnung der barometrischen Ablesungen, welche F. Caillaud 1820 daselbst angestellt hatte und welche ergaben, daß verschiedene Punkte der Oase 32—34 m unter dem Meeresspiegel liegen müßten. Nach den von Jordan⁴⁾ berechneten, während der erwähnten großen Libyschen Expedition angestellten barometrischen Beobachtungsreihen liegt der Karawanenhof in Siuah 29 m unter dem Meeresspiegel, ein Ergebnis, welches ziemlich genau

mit demjenigen übereinstimmt, zu welchem Jordan durch eine erneute Berechnung der Caillaudschen Ablesungen (—28 m) gelangte. Bereits 5 km nordwestlich von Siuah erhebt sich aber der Boden in dem Steilrand des Djebel Ndefer zu +105 m, und nach Südosten hin wurden ebenfalls schon in einer Entfernung von 14 km Höhen von +30 m und nach weitem 11 km in dieser Richtung, am Ausgange des Echo-Thales, +63 m gemessen. Nach Osten reihen sich mehrere kleinere Einsenkungen an, so diejenige von Barthen (—20 m), ferner die unbewohnte Oase Aradj, welche bei einer Länge von 3 Wegstunden in nordwest-südöstlicher Richtung und einer Breite von $1\frac{1}{2}$ Stunden bis 75 m unter den Meeresspiegel hinabreicht und somit, soweit bis jetzt bekannt, die tiefste der Libyschen Depressionen darstellt. Weiter nach Osten folgt die Oase Uttiah, etwa 1 Wegstunde lang (NO—SW), $\frac{1}{2}$ Stunde breit und 30 m unter dem Meeresniveau, und endlich der Sittrah-See, an dessen Südufer —15 m gemessen wurden¹⁾.

Nur für diese fünf, überdies räumlich äußerst beschränkten²⁾, teils beckenförmig, teils kesselartig gestalteten isolierten Vertiefungen der im übrigen über dem Meeresniveau gelegenen nordlibyschen Senke dürfen wir mit einiger Sicherheit das Vorhandensein von echten Depressionen annehmen; für die weiter nach Westen gelegenen Teile jener Senke ist dasselbe nach den mehrfach erwähnten neueren Messungen von G. Rohlfs und Stecker zum mindesten höchst zweifelhaft geworden. Nur die Gegend von Bir Ressam, in welcher Rohlfs im Jahre 1869 eine Tiefenlage von —104 m ermittelte, dürfte vielleicht noch eine wirkliche Depression darstellen.

9. Die Depressionen des Wadi Natrūn, Ägypten.

Die durch die Reise Dr. Junkers³⁾ Ende 1875 neuerdings wieder ermittelte⁴⁾ Depression der Natron-Seen liegt inmitten der das Nil-Delta westlich begrenzenden Wüstenplatte in der thalartig gestalteten Vertiefung des Wadi Natrūn, welches sich von dem aus der Gegend von Giseh am Nil gegen das Wadi Maghara verlaufenden Wadi Fāregh abzweigt und in nordwestlicher Richtung jene Wüstenplatte durchzieht. Die 10 Natron-Seen sind in einer Erstreckung von etwa 35 km kettenförmig auf der Sohle des Wadi aneinandergereiht und nehmen die tiefsten Stellen des letztern

¹⁾ Land und Leute in Afrika. 1870, S. 230 ff., sowie Von Tripolis nach Alexandria. 1871, Bd. II, S. 42 ff.

Rohlfs hatte auf dieser Reise 1869 barometrisch für folgende Gebiete negative Höhen gefunden: Bir Ressam (—104 m), Gor-n-Nus, Audjila (—ca 52 m), Djalo (—ca 31 m), Hadi, einen Tagemarsch nordöstl. von Djalo (—ca 31 m), Rhat-Dünenregion und Gerdoba (—ca 10 m), Seenreihe am Fusse des Libyschen Wüstenplateaus, Siuah (—ca 52 m), von hier 10 Tagereisen weit nach NO bis zum Brunnen Moghara (—50 m). 1879 hebt indessen Rohlfs (Mitt. der Afrik. Gesellsch. in Deutschl. Bd. I, 1878—79, S. 123) hervor, daß seine Beobachtungen von 1869 infolge konstanten hohen Standes seiner Aneroide zu irrigen Resultaten geführt hätten.

²⁾ Siehe oben S. 20.

³⁾ G. Rohlfs: Drei Monate in der Libyschen Wüste. 1875.

⁴⁾ Jordan: Phys. Geogr. u. Meteorologie der Libyschen Wüste. S. 211, auch Peterm. Mitt. 1875, S. 210 u. 211.

¹⁾ K. Zittel: Über den Bau der Libyschen Wüste. München 1880, mit einer geol. Karte, gibt folgende Höhen an: Siuah —25 m, Barthen. —20 m, Aradj —70 m, Uttiah —20 m, Sittrah-See —25 m.

²⁾ Nach Chavanne: Afrika im Lichte unsrer Tage, S. 39, beträgt das Gesamtareal der Depressionen nur ca 1000 qkm.

³⁾ Reise durch die Libysche Wüste nach den Natron-Seen. Peterm. Mitt. 1880, S. 179 ff., Taf. 9.

⁴⁾ Vgl. Humboldt: Zentral-Asien. I, S. 543.

ein. Die von Zöppritz¹⁾ berechneten Aneroidbeobachtungen Junkers ergeben für das Kloster Baramūs in der Mitte etwa der Seenreihe eine Meereshöhe von + 1 m, für den Lagerplatz an dem See Ain Eggar — 2 m und ebenso für denjenigen am Mellah-Abudjibara — 2 m. Die Seen enthalten während des Winters stark salziges, natronreiches Wasser, nur ein kleiner, am weitesten nach Osten gelegener Teich, Melláhah-el-Umrish, führt während des ganzen Jahres Wasser, während die übrigen im Sommer austrocknen und eine dicke Salzschrift zurücklassen.

Die nur geringfügige Depression der Natron-Seen ist aber auch räumlich eine nur ganz beschränkte und eng begrenzte, denn nach beiden Richtungen des Wadi, nach Nordwesten sowohl wie nach Südosten, hebt sich der Thalboden unmittelbar von jener Senke wieder über das Meeresniveau, und zwar nach Nordwesten, also gegen das Meer hin, wo das Wadi immer mehr seinen Thalcharakter verliert, bis zu dem über 100 m hohen Wüstenplateau und ebenso in der südöstlichen Verlängerung des Thales, wo am Ausgange desselben gegen das Wadi Fáregh eine Höhe von über 30 m über dem Meeresspiegel gemessen wurde. Letzteres Thal selbst liegt in seiner ganzen bis jetzt bekannten Erstreckung über dem Meeresniveau. Die tiefste von Junker gemessene Stelle befindet sich beim ersten Lagerplatz der Expedition in einer Seehöhe von + 13 m, also ungefähr im Niveau des Nils bei Cairo. Nach Westen hin, also in der Richtung gegen das Wadi Moghara, für welches G. Rohlfs an dem gleichnamigen Brunnen 1869 eine Höhe von — 50 m gefunden hatte, hebt sich die Thalsohle allmählich bis auf + 100 m und darüber, so daß mithin ein Zusammenhang mit der Libyschen Depressionsreihe an dieser Stelle nicht vorhanden ist²⁾.

10. Die Depression der Salzebene Asale und des Salzsees Alolebo³⁾.

Die Salzebene von Asale bildet ein Glied in der Depressionszone, welche sich am Fufse des mauerartig steil zum Küstenlande der Samhara abfallenden Ostrand des abessinischen Hochlandes entlang zu ziehen scheint. Bereits im Anfange unsres Jahrhunderts, 1810, wurde dieselbe von den Engländern Coffin und Pearce von der Hanfila-Bai aus durchquert, später, 1842, von dem französischen Reisenden Lefèbvre näher erforscht, ohne daß indessen die negative Höhenlage des Gebietes erkannt wurde. Erst die im Beginn des englisch-abessinischen Feldzuges (1867/68) unternommenen Rekognoszierungen des englischen Oberst-

Leutnants Phayre führten zu dem Resultat, daß die Salzebene von Asale eine echte Depression darstellt, und zwar eine solche von beträchtlicher Tiefe, indem am südlichen Rande der Salzebene etwa unter 14° 25' N. Br. — 193 engl. Fufs gemessen wurden, ein Ergebnis, welches durch W. Munzingers Reise¹⁾ (1868/69) bestätigt wurde, indem dieser Reisende eine Seehöhe von — 200 engl. Fufs fand. Diese Einsenkung aber muß um so bedeutender erscheinen, als nach Lefèbvres Messungen das nahe am Rande derselben, nur etwa drei deutsche Meilen von dem Salzsee Alolebo (Alelbad) gelegene Endelot eine Höhenlage von mehr als + 1000 m aufzuweisen hat.

Nach den Schilderungen Munzingers, sowie denjenigen J. M. Hildebrandts²⁾ und W. von Zichys³⁾, welche dieses Gebiet im Januar 1873 und im Jahre 1875 bereisten, bildet das Innere der Depression eine äußerst flache, von Norden nach Süden sich erstreckende Mulde, welche ihre größte Tiefe im Süden erreicht, wo sich die aus dem Umlande, namentlich aus den abessinischen Gebirgslandschaften herabfließenden Gewässer in das Salzbassin ergießen und hier den in seiner Lage und Gestaltung vielfachen Veränderungen unterworfenen See Alolebo bilden. Die Tiefe desselben wird von Munzinger zu 1—4 Fufs angegeben; bei der einheimischen Bevölkerung gilt er bald als unergründlich, bald wird er als nur knietief geschildert. Die Oberfläche des Beckens ist fast überall von einer fast horizontalen, durchschnittlich 0,5 m dicken Salzkruste bedeckt, welche seit alten Zeiten den Salzbedarf eines großen Teiles von Abessinien liefert. Nur an einzelnen Stellen wird die einförmige Ebene inselartig von Hügeln und Bergen überragt. So erheben sich im Süden mehrere Vulkankegel, der beständig Rauch ausstossende Oerteále (rauchende Berg) und der Kibreále (Schwefelberg), ferner der Asale-Berg und die Solfataren der Delol-Hügel. Rings um das Becken breiten sich ausgedehnte Dünenzüge aus, die auf Gipsmassen aufliegen, welche die ganze Senke zu unterteufen scheinen. Im Westen lehnen sich diese Flugsandhügel an die in steilen Terrassen aufsteigenden Gehänge des Hochlandes von Abessinien, im Osten an die im Innern noch unerforschten Gebirgsregionen, welche an der Danakil-Küste mit steilem, von noch thätigen Vulkanen (z. B. dem Vulkan Dubbi bei Ed) gekröntem Absturz endigen. Vulkanische Bildungen und zwar dunkelgefärbte, wildzerklüftete Lavamassen bilden endlich auch nach Norden hin gegen die Annesley- und Hauakil-Buchten den Rand der nach W. v. Zichy etwa 40—50 naut. Meilen langen und 25 Meilen breiten Depression.

¹⁾ Bemerkungen über die Berechnung und die Resultate der Aneroidablesungen Dr. Junkers. Peterm. Mitt. 1880, S. 184 ff.

²⁾ Über die Beziehungen zum Fayūm und Birket-el-Qerūn, siehe S. 26.

³⁾ Peterm. Mitt. 1868, S. 68.

¹⁾ Proc. of the Royal Geogr. Soc. 1869, p. 452.

²⁾ Zeitschr. der Ges. für Erdk. 1875, S. 1 ff.

³⁾ Ausland, 1875, S. 820. Vgl. die Karte in Peterm. Mitt. 1880, S. 133.

11. Die Depression von Raa Abuji.

Wohl nur einen nördlichen Ausläufer der Asale-Senke bildet die Depression, welche nach den von W. v. Zichy¹⁾ gelegentlich eines Vorstoßes von Mader an der Hanfila-Bai (Danakil-Küste) angestellten Aneroid-Beobachtungen bei Raa Abuji vorhanden zu sein scheint. Nach den von Zöppritz berechneten Ablesungen ergibt sich für Raa Abuji eine Depression von 8 m unter der Küste; doch bezeichnet Zöppritz dieses Resultat des unzureichenden Beobachtungsmaterials wegen noch als unsicher.

12. Die Depression des Birket-el-Asal, Tedjura-Bai.

Weniger umfangreich zwar als die Asale-Senke, aber tiefer als diese unter den Meeresspiegel hinabreichend, liegt die Depression des Asal-Sees unter 11° 42' N. Br. und 42° 27' Ö. L. v. Gr. im Hintergrunde des Golfs von Tedjura, von diesem nur durch einen etwa 4 deutsche Meilen breiten Landstrich getrennt. Die Depression besitzt eine kraterförmige Gestalt mit einem Durchmesser von etwa 7 nautischen Meilen. Nach Leutnant Christophers Messungen liegt der Spiegel des die Tiefe der Senke erfüllenden Sees 570 engl. Fuß unter dem Meeresspiegel²⁾. Auch hier bildet sich während der trocknen Jahreszeit eine dicke Salzschiebt, welche namentlich für den Transport nach der Provinz Schoa in umfangreicher Weise von den Beduinen ausgebeutet wird.

13. Die Depression (?) des Sees Abhebbad, westlich von Tedjura.

Westlich von Tedjura und dem Asal-See soll der Abhebbad-See, das Sammelbecken des Hawasch-Flusses, ebenfalls in einer Depression liegen, doch ist dieselbe durch Messungen noch nicht sichergestellt³⁾.

Die letztgenannte ostafrikanische Senke, deren Existenz überdies bisher nur vermutet ist, und die deshalb nur anhangsweise hier Erwähnung gefunden hat, beschließt die Reihe der durch Messungen von größerer oder geringerer Zuverlässigkeit nachgewiesenen binneländischen Depressionen der Festlandsräume. Es schließt sich aber an diese eine größere Zahl anderer, ebenfalls unter dem Meeresniveau gelegener Erdstellen, welche in unmittelbarer Nähe des Meeres an manchen Flachküsten auftreten und vom Meere nur durch niedere, seien es natürliche, seien es

künstliche Abdämmungen getrennt sind. Dieselben sind im folgenden kurz zusammengestellt.

14. Das niederländische Depressionsgebiet.

Unsre Karten der Nordseeküsten bringen, wie bekannt, durchaus nicht den natürlichen Verlauf des Meeresufers zur Darstellung, wie er vorliegen würde, wenn der Nordsee nicht künstlich durch den Bau von Deichen und Dämmen Schranken gesetzt wären, die sie verhindern, sich über alle die Gebiete auszubreiten, welche unter dem Meeresniveau gelegen sind¹⁾. In den Niederlanden wird diese natürliche Nordseeküste durch eine Linie gebildet, welche zunächst auf belgischem Boden über Brügge nach Antwerpen in westöstlicher Richtung verläuft, sodann nach Nordosten umbiegt und über Langeweg, Utrecht und Naarden zur Zuider-See und weiter von Nunspeet nach Zwolle, über Meppel nach Dokkum in Friesland und endlich nach Nieuwe Schans zieht²⁾. Das ganze Gebiet außerhalb dieser Null-Linie liegt mit Ausnahme der Dünen und künstlichen Erhöhungen unter dem Meeresniveau. Das Areal dieses Depressionsgebietes beträgt innerhalb des Königreichs der Niederlande nach G. Leipoldts Berechnung 268 Q.-Meilen³⁾.

15. Die Depressionen des Dollart-Gebietes.

In der Umgebung des Dollart findet die künstlich geschaffene und erhaltene Depression des Nordsee-Litorals ihre Fortsetzung. Auf ausgedehnte Strecken hin senken sich die durch Deiche geschützten Marschen unter das Meeresniveau; der Boden der Umgegend von Emden liegt „mindestens 5 Fuß“ unter der gewöhnlichen Fluthöhe⁴⁾.

16. Die Depressionen des deutschen Ostsee-Küsten-Gebietes.

In den Küstenlandschaften der westlichen Ostsee, namentlich in denjenigen Schleswig-Holsteins, ist durch die Vermessungen der preussischen Landesaufnahme eine ganze Reihe derartiger Küstendepressionen nachgewiesen. Der Betrag der Einsenkung dieser Küstenstriche ist allerdings zumeist ein äußerst geringfügiger und überschreitet nur in wenigen Fällen denjenigen von 1 m. Zum Teil nehmen dieselben die Stelle früherer Strandseen ein, welche durch den Menschen trocken gelegt worden sind, zum größern Teil aber sind es tief liegende Wiesenflächen und Seebildungen, welche vom Meere durch bald natür-

¹⁾ Vgl. Prestel: Der Boden der ostfries. Halbinsel. Emden 1870, S. 67.

²⁾ Peschel-Andree: Phys.-Stat. Atlas des D. Reichs. Bd. II, Beschreibung.

Vgl. auch: Peterm. Mitt. 1857, Tafel XII, Karte 6, u. Starings Karte im Geol. Atlas der Niederlande.

³⁾ Mittlere Höhe Europas. 1874, S. 64.

⁴⁾ Prestel: l. c. S. 63.

Guthe: Die Lande Braunschweig und Hannover. 1867, S. 20 u. 33.

¹⁾ Graf W. v. Zichy: Die Danakil-Küste. Peterm. Mitt. 1880, S. 133, nebst Karte im Text. Zöppritz: Bemerkungen über W. v. Z.'s meteorol. Beob. und Höhenbestimmungen. Ebendas. S. 135 f.

²⁾ Peterm. Mitt. 1868, S. 68. Ausland 1875, S. 822. Vgl. Karte der Somali-Küste: Peterm. Mitt. 1860, Taf. 18.

³⁾ Peterm. Mitt. 1868, S. 68; hier citiert: Ch. Johnstons Travels in Southern Abyssinia. Vol. I, p. 208.

liche, bald künstliche Dammbildungen getrennt sind, dabei aber zu geringfügige Zuflüsse besitzen, als daß dieselben diese Einsenkungen bis zum Überfließen zu füllen vermöchten¹⁾.

An der Hand der Meßtischblätter der preussischen Landesaufnahme lassen sich, von Norden beginnend, folgende Depressionen an den schleswig-holsteinschen und mecklenburgischen Küsten aufzählen:

- a) der Kiel, eine frühere nördliche Ausbuchtung der Apenrader Förde, östlich von Apenrade, jetzt trocken gelegt; — 1,2 m; Blatt Apenrade;
- b) auf Alsen die Becken des Meetl-Sees und des Bund-Sees, künstlich trocken gelegt; — 1,4 und — 2,3 m; die beckenförmige Erweiterung des Olde-Noor an der Nord-Ostecke der Steg-Wiek, ebenfalls künstlich trocken gelegt;
- c) die Salzwiesen und die Lindholmsau östlich vom Kieler Hafen bei Barsbeck, von dem gleichnamigen See durch den Barsbecker Deich, von der offenen See durch die etwa 3 m hohen Dünen der Colberger Heide getrennt; — 0,2; Blatt Barsbeck;
- d) der Große und der Kleine Binnensee zwischen Selenter-See und Hohwachter Bucht, vom Meere durch einen Dünensaum, zum Teil auch durch künstliche Deiche getrennt; — 1 m; Blatt Giekau;
- e) die den Sehendorfer Binnensee umschließende Depression; — 0,9 m; Blatt Giekau;
- f) das Wiesenthal des „Oldenburger Grabens“ zwischen dem Oldenburger Land und Wagrien. Für die ausgedehnten Moore, Broks und Heiden dieser Senke gibt Blatt Oldenburg (in Holstein) — 0,5 und — 0,3 m an. Der Spiegel der von jenen umsäumten Seen, des Gaarzer Sees und des Gruber Sees im Osten liegt — 1,5 m tief, derjenige des Dannauer Sees im Westen — 1 m unter dem Ostseeeiveau. Die Länge der Thalsenke beträgt etwa 30 km, die Breite erreicht im Osten nahezu 3,5 km;
- g) der Kloster-See, südlich vom Gruber See, 1878 trocken gelegt, ebenso das Dahmer Moor bei Dahmer Höved; — 1,2 m;
- h) der Hemmeldorfer See, im Hintergrund der Neustädter Bucht, westlich von Travemünde; — 0,3 m;
- i) der Rieden auf der Halbinsel Buk in Mecklenburg; — 0,6 m;
- k) die Küstenzone der Insel Fehmarn mit zahlreichen und ausgedehnten Depressionen; die Null-Linie buchtet sich

z. B. auf der Westseite der Insel bis zu 5 km landeinwärts gegen Lemkendorf ein und verläuft im Norden durchschnittlich 1—1½ km vom Strande entfernt. Zu den Depressionen dieser Insel gehören namentlich das Becken des Jahrmsdorfer Binnensees und des Fuhlen-sees auf der Südseite; im Westen der Sulsdorfer See und der geräumige Kopendorfer See (— 2 m); beide künstlich abgedämmt und trocken gelegt; im Nordwesten der Fastensee (0,9 m), der „nördliche Binnensee“ (— 1 m), die Blankenwisch (— 1,1 m); vgl. die Bl. Burg, Petersdorf, Krummensick, Westermarkelsdorf.

17. Die Depressionen der dänischen Inseln.

Dieselben beschränken sich, soweit bekannt, auf eine Reihe künstlich geschaffener Küstensenken, welche auf Laaland und Falster durch Eindeichung und Trockenlegung von Meereseinbuchtungen entstanden sind; so auf Laaland die Fredsholm-Eindeichung, die Bogö-Eindeichung und diejenige der Baronie Sonderkarle, mit einer Fläche von 0,35 Q.-Meilen; ferner auf Falster ein Teil der Rödby-Förde und des Bötö-Noor an der Südspitze der Insel¹⁾.

18. Das Depressionsgebiet der Maremmen Toscanas.

Nach einer Angabe A. Supans²⁾ liegen auch Teile der sumpfigen Niederungen der Maremmen Toscanas unter dem Meeresniveau; doch standen mir nähere Untersuchungen über dieselben nicht zu Gebote.

19. Das Depressionsgebiet von Georgetown, Guiana.

Inmitten des breiten Ansatzstreifens von flachem Schwemmland, welches sich namentlich aus den von Essequibo und Amazonas dem Meere und durch die Strömungen der letztern der Flachküste von Guiana zugeführten Sedimenten aufbaut, liegt die Stadt Georgetown mit ihrer ganzen Umgebung in meilenweiter Erstreckung unter dem Meerespiegel und muß durch Deiche gegen die Flut geschützt werden³⁾.

20. Die Depressionen der bessarabischen Salzseen.

An letzter Stelle in dieser Übersicht über die Depressionen der Festlandsräume mögen hier noch diejenigen Erwähnung finden, welche nach den Mitteilungen von G. v. Helmersen⁴⁾ bis zum Beginn der 50er Jahre von den bessarabischen Salzseen gebildet wurden, über deren jetzige Beschaffenheit mir indessen genauere Angaben nicht zur Verfügung stehen. Diese für die Salzgewinnung in Süd-

¹⁾ Vgl. A. Kirchhoff: Ber. über die Herbst-Wandervers. des Thür.-Sächs.-Vereins f. Erdk. Jena, 2. Oktob. 1881. Kirchhoff lenkte zuerst die Aufmerksamkeit auf diese Küstendepressionen.

Ackermann: Beiträge zur physischen Geogr. der Ostsee. 1883, S. 70.

²⁾ Ackermann: l. c. S. 72 nach Hansen.

³⁾ Grundzüge der physischen Erdkunde. 1884, S. 361.

⁴⁾ Annalen der Hydrographie &c. 1875, S. 98.

⁵⁾ Zeitschr. für allgem. Erdk. Berlin 1859. N. F. VII, S. 61 ff.

rußland wichtigen Strandseen bilden zwei größere Becken am Rande der südrussischen Steppenplatte, und zwar stellt das westliche derselben ein einheitliches Ganzes dar und wird von dem Sasyk-See eingenommen, während das nord-östliche durch vorspringende Ausläufer der Hochsteppe in vier kleinere Becken geteilt wird, und zwar von NO nach SW in diejenigen des Burnas, des Alibei, des Karatschais-Altynjol und des Schangany. Gegen das Binnenland sind dieselben von den stellenweise steil abfallenden Wänden des Lehm-Plateaus Südrußlands umrandet, gegen das Meer aber sind sie auf ihrer ganzen Erstreckung nur durch einen etwa 50 Werst langen und 150—900 m breiten, kaum 1 m hohen Peressip geschieden, welcher aus lockerem Sand, vermischt mit kleinen Geröllen und Muschelfragmenten besteht und an der Seeseite eine äußerst einförmige, 2 bis 3 m hohe Düne trägt. Die vier letztgenannten kleinern Seen nun zeigten in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts infolge zu geringfügigen Zuflusses und dem gegenüber starker Verdunstung eine Abnahme des Wasserstandes, und dieser Prozeß wurde seitens der Anwohner noch dadurch unterstützt, daß man durch Erbauung starker Dämme den Andrang der Frühlingswasser von der Hochsteppe ablenkte und dadurch in den zur Salzgewinnung bestimmten Becken die Konzentration der Soole und die Ausscheidung des Salzes unterstützte. So war bereits vor 1812 der Karatschais-Altynjol ausgetrocknet, der Burnas ebenfalls seit 1832 und im Schangany und Alibei stand das Wasser um mehr als 2 m unter dem Spiegel des Schwarzen Meeres. Der Plan, durch geeignete Schleusenanlagen eine geregelte Speisung dieser Salzpfannen vom Pontus her zu bewerkstelligen, wurde indessen durch Sturmfluten vereitelt, welche in den Jahren 1850—1852 zu wiederholten Malen die flachen Peressips durchbrachen und die hinter denselben entstandenen Depressionen wieder bis zum Niveau des Schwarzen Meeres unter Wasser setzten.

Zur leichteren Übersicht sind in nachstehender Tabelle alle die bis jetzt bekannten, in manchen Fällen allerdings noch nicht mit genügender Sicherheit festgestellten Depressionen zusammengestellt und — soweit sie vorliegen — die wichtigsten Maßangaben der Tiefenlage hinzugefügt, und zwar in der Rubrik I. die Spiegelhöhe der die tiefsten Stellen erfüllenden Depressions-Seen, oder wo letztere nicht vorhanden sind, die Meereshöhe der tiefsten gemessenen Stelle der (trocken liegenden) Depressionen; in der Rubrik II. die bisher gefundene Maximaltiefe der Depressions-Seen und endlich in der Rubrik III. die bisher gemessene Maximaltiefe dieser Erdsenken (bei den von Seen eingenommenen Depressionen, also negative Spiegelhöhe + Tiefe

B. Credner, Reliktenseen.

dieser Seen). Die Depressionen, und zwar zuerst die echten binnenländischen und sodann die Flachküsten-Depressionen, sind nach dem Betrage der Tiefenlage ihrer Oberfläche unter dem Meeresniveau angeordnet.

Tabellarische Übersicht über die Depressionen der Festlandsräume.

A. Binnenländische Depressionen.

	Name der Depression.	I.	II.	III.
1	Schott el Asludje, Südalgie .	— 2 m	—	— 2 m
2	Natron-Seen, Unterägypten .	— 2 m	?	?
	Ain Eggar	— 2 m	?	?
	Mellah-Abudjibara . .	— 2 m	?	?
3	Bogdo-See, Kaspische Niederung	— 5,85 m	?	?
4	Bahr-el-Huleh, Jordanthal .	— 6,4 m ?	?	?
5	Elton-See, Kaspische Niederung	— 7,8 m	?	?
6	Raa-Abuji, Danakil-Küste .	— 8 m	—	— 8 m
7	Sittrah-See, Libysche Wüste	— 15 m	?	?
8	Oase Barthen, „ „	— 20 m	—	— 20 m
9	Schott el Rharsa, Südalgie .	— 20,97 m	—	— 20,97 m
10	Kaspisches Meer	— 26 m	1098 m	— 1124 m
11	Oase Siuah, Libysche Wüste .	— 29 m	—	— 29 m
12	Bitter-Seen, Landenge von Suez	— 30 m	—	— 30 m
13	Oase Uttiah, Libysche Wüste	— 30 m	—	— 30 m
14	Aidin, südl. v. Gr. Balchan, Kaspische Niederung .	— 30,2 m	—	— 30,2 m
15	Schott el Melrhil, Südalgie	— 31,51 m	—	— 31,51 m
16	Death-Valley, Südkalifornien .	— 33,5 m	—	— 33,5 m
17	Birket-el-Qerūn, Fayūm . .	— 40 m	15 m	— 55 m
18	Rajān, südl. Fayūm	— 60 m	—	— 60 m
19	Salzebene Asale, See Alobod	— 61 m	?	?
20	Oase Aradj, Libysche Wüste	— 75 m	—	— 75 m
21	Colorado-Wüste, Dry-Lake .	— ca 100 m	?	?
22	Birket-el-Asal, Tedjūra . .	— 174 m	?	?
23	Tiberias-See, Palästina . .	— 212 m	250 m	— 462 m
24	Totes Meer	— 394 m	399 m	— 793 m

B. Küsten-Depressionen.

1	Salzwiesen bei Barsbeck, Holstein	— 0,2 m	—	— 0,2 m
2	Hemmelsdorfer See bei Travemünde	— 0,3 m	?	?
3	Der Rieden, Halbinsel Buk, Mecklenburg	— 0,6 m	—	— 0,6 m
4	Sehendorfer See, Holstein .	— 0,9 m	?	?
5	Lütjenburger Binnenseen, Holstein	— 0,9 m	?	?
6	Fastenkamp-See, Ins. Fehmarn	— 0,9 m	?	?
7	Weseker See, Holstein . .	— 0,9 m	?	?
8	Gr. u. Kl. „Binnensee“ Holst.	— 1 m	?	?
9	Dannauer See bei Oldenburg in Holstein	— 1 m	?	?
10	Blankenwisch, Insel Fehmarn	— 1,1 m	?	?
11	Der Kiel bei Apenrade . .	— 1,2 m	—	— 1,2 m
12	Dahmer Moor, Südöstl. Holst.	— 1,2 m	—	— 1,2 m
13	Meel-See auf Alsen	— 1,4 m	—	— 1,4 m
14	Dollart-Marschen bei Emden	— 1,5 m	—	— 1,5 m
15	Gaarzer See b. Oldenb. i. Holst.	— 1,5 m	?	?
16	Gruber See b. Oldenb. in Holst.	— 1,5 m	?	?
17	Kopendorfer See, Ins. Fehmarn	— 2 m	—	— 2 m
18	Dregter Land, Niederlande .	— 2 m	—	— 2 m
19	Bund-See, Alsen	— 2,3 m	—	— 2,3 m
20	Schangany-See, Bessarabien	1833 über — 2 m	?	?
21	Alibei-See, „ „ 1833	über — 2 m	?	?

Daran schlossen sich endlich noch einige Küsten-Depressionen, für welche uns Höhenmaße überhaupt nicht vorliegen; es sind dies namentlich: 22. die künstlich geschaffenen Depressionen auf Laaland und Falster; 23. die bis 1850 bestandenen Depressionen des Karatschais-

Altynjol und Burnas in Bessarabien; 24. die Depression von Georgetown und Umgegend in Brit.-Guiana und 25. die Depression der toskanischen Maremmen.

Zwei nach ihrer äußern Erscheinungsweise, sowie nach ihrer Bedeutung für die Oberflächengestaltung der Festlandsräume wesentlich verschiedenartige Gruppen von Hohlformen des Bodens sind es also, welche im vorstehenden an der Hand des allerdings — wie namentlich die letzte tabellarische Zusammenstellung zeigt — noch vielfach lückenhaften Messungsmaterials durch eine Reihe von Beispielen charakterisiert und geschildert worden sind: auf der einen Seite die eigentlichen Depressionen, Erdstellen also, an denen sich die Festlands Oberfläche unverhüllt oder doch nur in den tiefern Partien von Wasser bedeckt unter das Meeresniveau hinabsenkt, — auf der andern Seite Binnenseen, deren Becken zwar auch mit ihrer Sohle bis unter das Meeresniveau hinabreichen, welche aber bis zur oder bis über die Höhe des letztern von Wasser erfüllt sind. Von dem unsern Untersuchungen zu Grunde liegenden Gesichtspunkte aus, bei denen es sich lediglich um die Höhenlage des Bodens der Seebecken im Verhältnis zum Meeresniveau und um die an dieses morphologische Moment geknüpften entwicklungsgeschichtlichen Schlussfolgerungen handelt, fallen beide, nur ihrer äußern Erscheinungsweise nach geschiedenen Gruppen unter eine und dieselbe Kategorie. Der Unterschied zwischen den echten Depressionen und den unter den Gewässern von Binnenseen verborgenen „Krypto-Depressionen“ beruht ausschließlich auf dem Betrage der Wasserfüllung, ist also in erster Linie durch klimatische Faktoren bedingt, und dem entsprechend regelt sich die geographische Verbreitung beider Gruppen (vgl. Taf. I). Jene erstern, die eigentlichen binnenländischen Depressionen sind eine Erscheinung des trocknen, niederschlagsarmen Steppen- und Wüsten-Klimas. Unter seinem Einfluß verlieren die von benachbarten, reicher benetzten Gebieten zuströmenden Flußläufe vorzeitig ihre Wasserfülle, so daß die jenen Senken durch Quellen oder schwächliche Flüsse und Bäche noch zugeführten Wassermassen der intensiven Verdunstung gegenüber nicht zureichen, um eine Füllung derselben, und dadurch eine Verhüllung der Depression herbeizuführen¹⁾.

¹⁾ Welch gewaltige Wasserzufuhr aber nötig sein würde, um derartige Erdsenken selbst von geringerer Ausdehnung und Tiefe bis zum Meeresniveau mit Wasser zu füllen, beweisen u. a. die bei der Durchstechung der Landenge von Suez und der Wiedereinleitung der Gewässer in die fast völlig trocken liegenden Becken des Großen und Kleinen Bittersees gemachten Erfahrungen. Danach erforderte die Füllung in runder Zahl 1500 Millionen cbm und nahm nach Vollendung des Durchstiches zum Mittelmeer die Zeit vom 18. März bis 24. Okt. 1869, einen Zeitraum also von 7 Monaten in Anspruch. Die rapide Verdunstung der ausgedehnten Seeflächen macht auch gegenwärtig eine stetige Zuführung ozeanischen Wassers notwendig. Ihr entsprechend

Die glühend heißen Wüstenregionen am Ostfusse des abessinischen Hochlandes, die fast regenlosen Gebiete der algerischen Sahara, der Libyschen Wüste und der Landenge von Suez, auf welcher, wie Lesseps hervorhebt, in einem Zeitraume von 20 Jahren kein Tropfen Regen gefallen ist, die dürrn Plateaulandschaften Palästinas, die regenarme kaspische Niederung, die von trocknen, föhnartigen Winden bestrichenen Regionen der Colorado-Wüste, des „amerikanischen Arabiens“, und der im Regenschatten der Sierra Nevada liegenden Mohave-Wüste sind deshalb die Heimstätten der echten Binnendepressionen¹⁾.

Dem gegenüber entfallen die Krypto-Depressionen auf die reicher bewässerten Gebiete, auf die Alpen, die englischen, schottischen, skandinavischen, neuseeländischen Gebirgslandschaften, auf die ebenfalls niederschlagsreichen und von zahlreichen und kräftigen Flußläufen durchzogenen ebneren Gebiete der kanadischen Seenplatte, der irischen, norddeutschen, schwedischen und finnischen Niederungen — kurz auf Gebiete, in welchen einmal die Verdunstung in geringerem Grade in Betracht kommt und in denen anderseits genügende Zuflüsse vorhanden sind, um die hier vorhandenen Depressionen des Bodens bis zum Rande zu füllen.

Nur der Aral-See bildet in dieser Beziehung eine bemerkenswerte Ausnahme; er allein unter allen früher aufgeführten²⁾ Krypto-Depressions-Seen liegt in einem regenarmen, ja fast regenlosen Steppen- und Wüstengebiet, er ist aber gleichzeitig auch der einzige abflußlose, salzwasser-

bewegt sich sowohl von Port-Said als auch namentlich von Suez her eine deutlich bemerkbare Strömung durch den Kanal gegen die Bitterseen hin, zum Ersatz einmal für den Verdunstungsverlust — derselbe ist auf jährlich 143 Millionen cbm berechnet — und sodann für die durch Unterströmungen dem Mittelmeere wie dem Roten Meere zugeführten salzreichen Gewässer, eine Folge der allmählichen Auflösung der den Boden jener Seen bedeckenden mächtigen Salzablagerungen. (F. v. Lesseps: Compt. rend. Tom. 82, 1876, Jan. — Juin, p. 1133. C. Schmidt: Hydrol. Unters. Publ. de l'Acad. des sc. de St-Petersb. XXIV, 1878, p. 256.) Nach den angestellten Berechnungen würden ferner zur Füllung der Depressionen der Schotts el Rharsa und el Melrhir im südlichen Algier 172 Milliarden cbm Wasser erforderlich sein, und es würde des Zuflusses des 20fachen Seine-Volumens, d. h. 704 cbm pro Sec. bedürfen, um diese Füllung innerhalb 10 Jahren herbeizuführen. (Peterm. Mitt. 1882, S. 349, nach Journ. offic. de la Rep. française. 4. Aug. 1882.)

¹⁾ Die oben aufgeführten Küsten-Depressionen kommen als klimatische Erscheinungen nicht in Betracht. Dieselben sind zum großen Teil durch den Menschen geschaffen und durch Deichbauten vor dem Eindringen sowohl des Meerwassers, wie der Flußläufe geschützt (Niederlande, Dollart-Marschen und zahlreiche Depressionen der Ostseeküste). Die übrigen sind durch natürliche Strandwälle &c. vom Meere geschieden, liegen in Gebieten mit reichlichen Niederschlägen, aber abseits größerer Flußläufe; ihr Entwässerungsgebiet ist von zu geringer Ausdehnung, als daß sich in demselben eine die Verdunstung übersteigende Wasserzufuhr durch größere Fluß- oder Bachläufe entwickeln könnte. Dadurch erklärt sich das Vorkommen einer Depressionszone selbst an einer so reich benetzten Küste wie derjenigen von Britisch-Guiana, wo in Georgetown, also (s. o.) inmitten der Depression, 2415 mm Regen fallen.

²⁾ Siehe die Tabelle auf S. 18.

führende Binnensee dieser Gruppe¹⁾. Die ihm durch den Syr-Darja und Amu-Darja aus dem reicher bewässerten zentralasiatischen Hochlande zugeführten Wassermassen reichen trotz der durch das Trockenklima der aralischen Niederung bedingten starken Verdunstung wohl noch aus, die submarine Depression des Beckens zu verdecken und das letztere bis zu der Höhe von gegenwärtig 48 m über dem Meere, nicht aber wie bei den andern, unter günstigeren Klimaten gelegenen Krypto-Depressions-Seen bis zum Überfließen zu füllen.

Klimatische Faktoren sind es also, welche die geographische Verbreitung hier der echten Depressionen, dort der Krypto-Depressionen bedingen. Diese aber sind, wie zahlreiche Thatsachen beweisen, veränderlich, und Veränderungen in der Niederschlagsverteilung müssen sich deshalb auch in den Bewässerungsverhältnissen jener Erdsenken widerspiegeln. In der That haben die Untersuchungen in der Umgebung mehrerer Depressions-Seen derartige Wandlungen nachgewiesen. So fand Lortet rings um den Tiberias-See Spuren eines früher höheren Wasserstandes, auf den Hügeln am Wege nach Safed nordwestlich von Kapernaum sogar solche im Niveau des Mittelmeeres, so daß zur Zeit der Bildung dieser Strandablagerungen der jetzt — 212 m tief gelegene Spiegel des Sees sich in der Höhe des Mittelmeeres ausgebreitet haben muß²⁾. Zu ganz ähnlichen Resultaten gelangte neuerdings Ed. Hull³⁾ am Toten Meere. Derselbe beobachtete bei Jericho am Nordende des Sees drei übereinander folgende Terrassen, als Zeugnisse eines ehemaligen höheren Wasserstandes:

die untere	40 — 60 m	über dem Toten Meere,
die mittlere	80 — 160 "	" " " "
die obere	180 — 190 "	" " " "

Diese obere Terrasse korrespondiert genau mit denjenigen am Süden des Sees und mit dem Salzgebirge auf dem Kalkstein des Djebel Usdom. Einen noch höheren Stand des Seespiegels und eine entsprechend größere Ausdehnung des Toten Meeres beweisen ferner die fossilführenden Ablagerungen, welche sich im nördlichen Teile des Wadi Arabah finden, deren Lage zufolge das Tote Meer ehemals das ganze Ghor erfüllt und genau bis zur Spiegelhöhe des Roten Meeres im Golfe von Akabah gereicht haben muß.

¹⁾ Der Pupuke-, Albaner- und Vrana-See auf Cherso sind nur scheinbar abflußlos. Die süße Beschaffenheit ihrer Gewässer beweist das Vorhandensein unterirdischer Abflüsse (vgl. Novara-Expedition. Geol. Teil, I. Bd., 1. Abt. Hochstetter: Geol. von Neuseel., S. 169, sowie Peterm. Mitt. 1859, S. 510, u. 1860, S. 154). Der Albaner See besitzt einen künstlichen Emissär, der das im Altertum mehrfach eingetretene Überströmen des Krater-Sees verhindert. Auf der andern Seite ist der Tiberias-See (und nach Bertous Höhenangabe (— 6,4) der Huleh-See in Palästina) der einzige Süßwasser führende und einen Abfluß besitzende Depressions-See.

²⁾ Globus, XLII, Nr. 18, 1882, S. 311.

³⁾ Peterm. Mitt. 1885, S. 231. Vgl. Hull: West-Palästina. p. 14.

Ein Krypto-Depressions-See breitete sich also in jener Zeit an Stelle der gewaltigen, jetzt hier vorhandenen echten Depression aus. Überall in der Umgebung des Jordanthales bezeugen außerdem ausgetrocknete Seebecken und Wasserläufe, Thalsysteme, deren Dimensionen in keinem Verhältnis zu den sie jetzt durchfließenden Wasseradern stehen, ein früher regenreicheres, feuchteres Klima¹⁾ und eine in der Folgezeit eingetretene Trocknis und Niederschlagsverminderung. Hull bezeichnet jene Zeit größern Regenreichtums und feuchteren Klimas als die Pluvialperiode, welche sich entsprechend der Glazialperiode höherer Breiten und des benachbarten Libanongebirges von der Pliocänzeit bis zur geologischen Gegenwart ausdehnte. Die seither erfolgte Abnahme der Niederschläge, das Eintreten eines trocknen Klimas und in Verbindung damit die Steigerung der Verdunstung führten die Abnahme der Gewässer des Tiberias-Sees und des Toten Meeres herbei und bedingten den Übergang des einstmaligen Krypto-Depressions-Sees in echte Depressions-Seen von immer mehr sinkender Spiegelhöhe, bis schließlich das gegenwärtige Niveau von — 212 m beim Tiberias-See und von — 394 m beim Toten Meere erreicht wurde. Eine ganz entsprechende Umwandlung hat sich auch im Gebiete der Colorado-Wüste vollzogen. Auch hier war ehemals die ganze Depression von Wasser bedeckt, dessen früheren Stand man in alten scharf markierten Strandlinien an den die jetzige Depression umschließenden Gebirgsgehängen genau im Niveau des californischen Meerbusens nachgewiesen hat²⁾. Eine mehrfache Wandlung ihres Charakters hat ferner die Depression des Birket-el-Qerūn im Fayūm erfahren, allerdings nicht infolge klimatischer Veränderungen, sondern solcher der Zuflußverhältnisse vom Nil her. Durch die Einleitung des Nilwassers mittels des Bahr Jussuf wurde zunächst die im Fayūm vorhandene Depression mit Wasser gefüllt. Auf dem von G. Schweinfurth nach dem Nivellement von Rousseau-Bei (1871) entworfenen Profil durch das Fayūm ist z. B. die Linie des ehemaligen Seeniveaus in + 10 m Höhe eingezeichnet. Seitdem hat, verursacht durch eine Verminderung der Zuflüsse, ein Sinken des Seespiegels bis auf — 40 m im Jahre 1885 stattgefunden, der Krypto-Depressions-See ist zu einem echten Depressions-See umgestaltet³⁾. In den letzten 10 Jahren macht sich aber wiederum eine Höhenzunahme des Wasserspiegels des Sees geltend, und zwar namentlich infolge der geringeren Absorption des Wasserüberschusses seit Eingehen der noch vor 5 Jahren ausgedehnten Zuckerrohrkulturen am Südufer

¹⁾ Hull ibid. und Karte auf p. 72, vgl. auch Lartet in „Voyage d'exploration &c.“ Tom. III. Géol. p. 8 u. p. 263 ff.

²⁾ Peterm. Mitt. 1874, S. 150.

³⁾ Ztschr. der Ges. für Erdk. z. Berlin. 1880, Bd. XV, Taf. I.

Diese Zunahme der Spiegelhöhe des Birket beträgt nach Stadler jährlich 3 cm. Bei der Nilschwelle steigt der See um 1 m, um dann nur auf 97 cm zurückzufallen¹⁾.

In besonders zahlreichen Fällen würde sich eine derartige Umwandlung jetziger Krypto-Depressions-Seen in echte Depressions-Seen geltend machen, wenn beispielsweise die schottischen oder skandinavischen Gebiete von einer ähnlichen Veränderung des Klimas betroffen würden, wie sie sich seit der Pluvialperiode in Palästina vollzogen hat, wenn also Trocknis und überwiegende Verdunstung an Stelle des jetzigen feuchten, regenreichen Klimas Platz greifen würde. Es würde dann nur eines Sinkens der See-spiegel um wenige Meter bedürfen, um bei ihrer geringfügigen Höhenlage z. B. den Loch Lochy und Loch Ness in der caledonischen Senke, oder Loch Maree und Loch Lomond in abflußlose Depressions-Seen umzuwandeln. Ein Sinken des Wetter-Sees bis zum Meeresniveau infolge Verringerung der Zuflüsse und Steigerung der Verdunstung würde eine Reihe von neun kleinen, im Niveau der Ostsee gelegenen Becken auf dem bis so weit trocknen Seeboden hervortreten lassen²⁾, welche bei weiterer Abnahme der Gewässer ebensoviele kleine Depressionen darstellen würden, deren tiefste mit ihrer Sohle noch 38 m unter das Meeresniveau hinabreichen würde, und welche in ihrer Gesamtheit ihrer reihenweisen Anordnung nach einige Ähnlichkeit mit den Depressionen des Natron-Thales oder mit denjenigen der Libyschen Wüste besitzen würden. Umgekehrt aber würde bei gesteigerter Bewässerung z. B. des Wadi Natrūn und bei einer Füllung desselben bis zu einer Meereshöhe von etwa 30 m an Stelle der jetzigen Depressionen ein langgestreckter zusammenhängender Binnensee, ein Krypto-Depressions-See entstehen, welcher seinen Abfluß zum Wadi Faregh und zum Nil besitzen und an seinen tiefsten Stellen, da, wo jetzt die Depressions-Seen des Ain Eggar und Mellah-Abudjibara gelegen sind, um mehrere Meter unter das Niveau des Mittelmeeres hinabreichen würde³⁾.

Thatsächlich aber hat sich eine derartige Umwandlung eines Depressions-Sees in einen Krypto-Depressions-See beim Toten Meere vollzogen. Erst in der Pluvialzeit Halls hat dasselbe die Spiegelhöhe des Meeres erreicht, muß also vor Eintritt dieser Zeit gesteigerter Bewässerung ein tieferes Niveau innegehabt, muß einen Depressions-See dargestellt haben. Durch das Eingreifen des Menschen sind die Depressionen der Bitterseen und des Timsah-Sees beim Durchstechen der Landenge von Suez bis zum Meeresniveau gefüllt und

so aus der Zahl der echten Depressionen gestrichen worden. Die bessarabischen Salzseen endlich sind durch den Einbruch des Meeres wieder zu Krypto-Depressions-Seen umgewandelt worden¹⁾, nachdem zuvor ihr Spiegel, unter Mitwirkung allerdings des Menschen, durch Abdämmung und Ablenkung ihrer natürlichen Zuflüsse bis zu mehr oder weniger beträchtlicher Tiefe unter das Niveau des Pontus gesunken war.

Die vorstehenden Betrachtungen lassen mithin die Zusammengehörigkeit der infolge klimatischer Einflüsse ihrer äufsern Erscheinungsweise nach voneinander unterschiedenen Hohlformen des Bodens der Festlandsräume, auf der einen Seite also der Becken der „Krypto-Depressionen“, auf der andern derjenigen der echten Depressionen deutlich hervortreten. Nach dem Betrage der Senkung ihrer Sohle unter das Meeresniveau ordnen sich diese Becken, soweit für dieselben genauere Messungsergebnisse zu Gebote stehen, wie folgt²⁾:

1) Schott el Asludje	— 2 m
2) Ain Eggar	— 2 m*
3) Mellah-Abudjibarra } Natron-Seen	— 2 m*
4) Bogdo-See	— 5,85 m*
5) Bahr-el-Huleh (?)	— 6,4 m*
6) Elton-See	— 7,8 m*
7) Lago di Lugano	— 8 m
8) Raa Abuji (?)	— 8 m
9) Großer Bären-See	— 13 m
10) Sittrah-See	— 15 m*
11) Aral-See	— 18,5 m
12) Lough Neagh	— 20 m
13) Oase Barthen	— 20 m
14) Schott el Rharsa	— 20,97 m
15) Oase Siuah	— 29 m
16) Bitterseen von Suez	— 30 m
17) Oase Uttiah	— 30 m
18) Aidin, Kaspische Niederung	— 30,2 m
19) Schott el Melhir	— 31,51 m
20) Death-Valley	— 33,5 m
21) Lanquihue-See	über — 36,5 m
22) Lake Windermere	— 38 m
23) Wetter-See	— 38 m
24) Wener-See	— 41,7 m
25) Storsjön	— 44 m
26) Pupuke-See	— 45,2 m
27) Albaner See	— 46,5 m
28) Mälar-See	— 51 m
29) Lake Huron	— 53 m
30) Birket-el-Qerūn	— 55 m
31) Wadi Rajān	— 60 m
32) Salzsee Aloboddd	— 61 m*
33) Vrana-See	— 70 m
34) Oase Aradj	— 75 m
35) Lagarfljöt	— 84 m
36) Lake Michigan	— 89 m

¹⁾ Vgl. oben: Die Depr. der bessarab. Salzseen, S. 32.

²⁾ Ausgeschlossen aus dieser Zusammenstellung sind 1) alle Küstendepressionen (s. S. 31), Strandseen, Lagunen, Haffs &c., sowie die durch Flufsalluvionen oder Gletscherschutt vom Meere getrennten Seebildungen; 2) die Becken zahlreicher Seen Schottlands, Skandinaviens, Neuseelands, deren Depressionscharakter zwar feststeht, für deren Tiefe aber nicht genügend sichere Angaben zu Gebote stehen. Die echten Depressionen sind durch gesperrten Druck hervorgehoben. Durch ein * sind diejenigen Depressionen gekennzeichnet, bei denen nur die Spiegelhöhe des Depressions-Sees, nicht aber die Tiefe des letztern, mithin nicht der ganze Betrag der Depressions (negative Spiegelhöhe + Tiefe des Depressions-Sees) bekannt ist.

¹⁾ G. Schweinfurth l. c. 1886, S. 128.

²⁾ Vgl. Taf. V des Atlas zu Erdmanns: Exposé des format. quaternaires de la Suède. 1868. Höjdkurvor inom en del af mellersta Sverige.

³⁾ Vgl. oben S. 29 unter: Die Depressionen des Wadi Natrūn.

37) Waikatu-See	— 91 m
38) Champlain-See	— 93 m
39) Colorado-Wüste	ca — 100 m
40) Lago di Bracciano	— 124 m
41) Lake Superior	— 125,5 m
42) Onega-See	— 144 m
43) Lago d'Iseo	— 148 m
44) Lake Ontario	— 153 m
45) Birket-el-Asal	— 174 m*
46) Lago Maggiore	— 178 m
47) Loch Lomond	— 186 m
48) Lago di Como	— 201 m
49) Tyrifjord	— 218 m
50) Mjösen	— 331 m
51) Ladoga-See	— 370 m
52) Tiberias-See	— 462 m
53) Lago di Garda	— 756 m
54) Totes Meer	— 793 m
55) Baikal-See	— 896 m
56) Kaspisches Meer	— 1124 m

Unsere bisherigen Untersuchungen zeigen somit, daß derartige Erdsenken mit negativer Sohlenhöhe inmitten der Festlandsgebiete eine außerordentlich häufige Erscheinung sind. Konnten doch in vorstehender Tabelle nicht weniger als 56 solcher Depressionen aufgeführt werden! Und doch haben in derselben nur diejenigen Vertreter dieser Hohlformen des Bodens Aufnahme gefunden, für welche einigermaßen genauere Messungen zu Gebote standen.

Alle diese Erdsenken nun tragen, wie eingangs erwähnt, nach der Ansicht einer Reihe von Forschern in dieser Tiefenlage „das sicherste Merkmal“ ihrer früheren Meereszugehörigkeit an sich, alle — gleichviel ob sie nahe dem jetzigen Meeresgestade oder tief, bis zu Hunderten von Kilometern im Binnenlande, ob sie in Tieflandschaften oder auf Plateauerhebungen gelegen sind, gleichviel ob isolierte Bergseen oder Hochgebirgsseen — würden demzufolge „abgetrennte Stücke eines alten Meeresbodens“ darstellen, „über welche die Kontinente hinausgewachsen sind“ (O. Peschel). Sie alle würden danach zur Kategorie unserer „Relikten-Seen“ gehören. Mit dieser Anschauung aber verknüpft sich, wie bereits hervorgehoben und wie die beigelegte Übersichtskarte (Taf. I) über die Lage und Verbreitung der mit jenem morphologischen Merkmale ausgestatteten Binnenseen und Depressionen deutlich erkennen läßt, die Annahme außerordentlich umfassender und tiefgreifender Veränderungen in der Verteilung von Wasser und Land, welche sich in rezenten Zeiten auf unserer Erdoberfläche vollzogen haben müßten.

Bei einer nähern Prüfung dieser Argumentation bleibt naturgemäß ganz außer Betracht, daß in der That eine Anzahl dieser Becken durch Emportauen flacherer Randpartien des Seebodens isolierte Meeresteile repräsentiert. Unsre Untersuchung hat sich vielmehr auf die Erörterung der Frage zu richten, ob die von jenen Forschern der negativen Höhenlage der Sohle zahlreicher Seebecken und

der echten Depressionen gegebene Deutung die einzig mögliche ist. Nur im Falle der Bejahung dieser Frage wird sich jenes Argument als stichhaltig bewähren, anders aber, falls sich der Beweis erbringen läßt, daß dieses morphologische Verhältnis auch auf andrem Wege zu Stande kommen kann, als durch eine Einverleibung früherer Meeresteile in die Festlandsräume, sobald sich also Fälle nachweisen lassen, daß Seebecken, welche dem geologischen Befunde nach niemals mit dem Meere in Verbindung gestanden haben und fernab von demselben entstanden sind, jenes Hinabreichen des Bodens unter den Meeresspiegel ebenfalls erkennen lassen. Dieser Nachweis nun wird durch folgende Betrachtungen geliefert:

1. Die Gruppe der Seebecken mit positiver und diejenige der Einsenkungen mit negativer Meereshöhe ihrer Sohle sind in bezug auf den Betrag der letztern keineswegs durch schroffe Abstufungen voneinander geschieden, vielmehr bilden beide eine durch Zwischenglieder verknüpfte, zusammenhängende Reihe von den tiefsten Einsenkungen des Kaspischen Meeres, des Baikal-Sees und des Toten Meeres auf der einen Seite bis zu den flachen Depressionen der Schott el Asludje und der Natron-Seen und weiter bis zu den mit ihrer Sohle bis nahe zum Meeresniveau hinabreichenden Seen und endlich zu solchen, deren Boden in einer Meereshöhe von mehreren Tausend Metern gelegen ist. Eine solche Reihe sei beispielsweise durch folgende Zusammenstellung der Meereshöhe des Bodens einer Anzahl von Seebecken angedeutet:

		Meereshöhe des Seebodens.
1	Lough Neagh, Irland	— 20 m
2	Aral-See	— 17,5 m
3	Großer Bären-See	— 13 m
4	Lago di Lugano	— 8 m
5	Schott el Asludje	— 2 m
6	Hjelmar-See	+ 2 m
7	Segeberger-See, Holstein . .	+ 7,75 m
8	See von Mantua	+ 10,97 m
9	Peipus-See	+ 15,2 m

Einer derartigen innigen Verknüpfung beider Gruppen gegenüber muß es von vornherein bedenklich erscheinen, jenes Verhältnis der Höhenlage der Sohle dieser Becken zum Meeresniveau als Kriterium einer genetisch von den übrigen gesonderten Kategorie von Seebildungen aufzustellen. Als unzulässig aber muß sich diese Argumentation unter Berücksichtigung des Umstandes erweisen, daß bei dem oft geringen Betrage, sei es der positiven, sei es der negativen Höhenlage des Bodens zahlreicher Becken, jede selbst geringfügige Niveauveränderung der betreffenden Gebiete zur Folge haben kann, daß Seen mit vorher negativer Sohlenhöhe über das Meeresniveau gehoben werden und somit die „erforderlichen Tiefen“ verlieren, oder aber daß umgekehrt Seen, namentlich in Tiefländern, welche mit

ihrer Sohle nur wenig über dem Meeresniveau gelegen sind, durch eine geringfügige positive Verschiebung der Strandlinie (Senkung des Bodens oder Steigen des Meeresniveaus) mit jenem „sichersten Merkmal“ mariner Abstammung behaftet werden, während sie thatsächlich fernab vom Meere und ohne jede Beziehung zu demselben ihre Entstehung gefunden haben können.

2. Ferner aber läßt sich in der That eine Anzahl von Seen anführen, welche trotz ihrer durchaus binnenländischen Entstehung doch jenes Tiefenmerkmal aufzuweisen haben. Dies gilt z. B. von dem Lago d'Albano (L. di Castello), welcher bei seiner ansehnlichen Höhenlage von 293,5 m doch noch um 46,5 m unter den Spiegel des Tyrrhenischen Meeres hinabreicht. Der See erfüllt das geräumige Becken eines alten Kraters, welcher im Westen von einer wallförmigen Erhebung der vulkanischen Auswurfsprodukte umrandet, im Osten durch einen gewaltigen Einsturz erweitert ist, und hier von mehr als 250 m steil und jäh zum Seespiegel abfallenden Wänden überragt wird. Im Gegensatz nun zu den Tuffen der Römischen Campagna am Fulse des Albaner Gebirges, welche echte Meeresbildungen darstellen, die in einem Becken des Pliocän-Meeres abgelagert, später gehoben und von Flußthälern durchschnitten sind, finden wir nach Gmelin, Ponzi und vom Rath in den am Aufbau des Gebirges beteiligten Gesteinsmassen Produkte durchaus übermeerischer vulkanischer Thätigkeit: die Lava Sperone, die feste Lava und der Peperin, welch letzterer, dem Albaner Gebirge eigentümlich, die Umwallung des Kratersees bildet, — alle sind späterer Entstehung als die marinen Tuffe der Römischen Campagna und auf dem inzwischen über den Meeresspiegel gehobenen Boden der letztern durch ausschließlich supramarine Eruptionen gebildet.

Auf in mehrfacher Beziehung ähnliche Verhältnisse treffen wir im Norden Roms am Lago di Bracciano¹⁾. Auch hier bilden marine vulkanische Tuffe des jüngsten Pliocän das Grundgebirge der kreisförmig umwallten Maare. Der aus Aschen- und Schlacken-Massen aufgebaute Kraterwall des Sabanitischen Sees umschließt indessen nicht, wie es beim Albaner See der Fall war, vollständig das Becken des Kesselthales, vielmehr ist das letztere mit seinem nördlichen Teile in die plateauförmig gehobenen marinen Tuffschichten eingesenkt. Gerh. vom Rath betrachtet deshalb das Becken nicht als die eigentliche alte Krateröffnung, vielmehr als einen im Zusammenhang mit vulkanischen Ereignissen gebildeten Einbruchskessel, welcher aber ebenfalls, wie der Krater des Lago d'Albano, auf bereits festländischem Boden, unabhängig und abseits vom Meere entstanden ist.

Beide Krypto-Depressionen, der Albaner wie der Brac-

cianer See, welch letzterer sogar erst bei 124 m unter dem Meeresspiegel seine tiefste Stelle erreicht, sind also kontinentaler Entstehung, echte Binnenseen. Das Gleiche gilt augenscheinlich für den Kratersee Pupuke¹⁾ auf Neuseeland, nördlich von Aukland, welcher eine um 45 m unter den Spiegel des dicht benachbarten Meeres hinabreichende Boden-depression erfüllt. Der den See umschließende Tuffkegel ist etwa 30 m hoch und von regelmässig nach außen abfallenden durch Basaltgänge hier und da verfestigte Aschenmassen aufgebaut. Ein weiteres Beispiel eines echten Binnensees mit negativer Sohlenhöhe bietet der Vrana-See auf der Insel Cherso. Die bis zu —70 m tiefe, von mehrere Hundert Fuß hohen Kalkfelsen umgebene, langgestreckte Mulde, welche diesen durch unterirdische Zuflüsse vom Festlande her gespeisten und ebenso auch durch unterirdische Klüfte entwässerten Süßwassersee umschließt, liegt gerade in der Mittellinie des schmalen, die Insel bildenden Felsrückens und stellt deutlich eine große Karstmulde dar, die nur durch ihre Tiefe von jenen des Festlandes unterschieden ist, „wie denn überhaupt die ganze Insel sowohl nach ihrem Bodenskelette als auch nach ihrem Bodengepräge völlig den Charakter des kroatischen Karstes trägt, welcher zwischen Istrien und Dalmatien den Quarnero säumt“²⁾.

Für die zahlreichen Seen Mecklenburgs hat neuerdings von geologischer Seite E. Geinitz³⁾ mit Bestimmtheit die Annahme von Reliktenseen zurückgewiesen. Aufser einigen Einsturzseen, Faltenseen und Flußseen repräsentiert die Hauptmasse der dortigen stehenden Gewässer „Evorsionsseen“, welche durch Ausstrudlung des Bodens vermittelt der Schmelzwasser vor und unter dem Gletscherende gebildet sind. Nichtsdestoweniger aber bildet z. B. das Becken des 22 km langen Schweriner Sees eine Depression unter dem Ostsee-Niveau, denn der See besitzt eine Meereshöhe von ca 36 m, soll aber an manchen Stellen bis zu 55 m tief sein⁴⁾.

So können also, wie schon die bisher angeführten Beispiele zeigen, bei Seen der verschiedensten Bildungsweise bis unter den Meeresspiegel hinabreichende Senken entstehen, sei es durch Bildung tiefer vulkanischer Kratere oder von Karstmulden, sei es durch glaziale Evorsion in wenig über dem Meere gelegenen Tiefländern. Namentlich aber werden derartige Senken durch Einstürze und Einbrüche gebildet werden können, mögen dieselben eine Begleiterscheinung vulkanischer Ereignisse, oder die Folge

¹⁾ Reise der österr. Freg. Novara. Geol. Teil. F. v. Hochstetter. Bd. I, S. 169.

²⁾ Peterm. Mitt. 1859, S. 510.

³⁾ Über die Entstehung der mecklenb. Seen. Sep.-Abdr. aus Archiv 39 des Ver. d. Fr. der Naturgesch. in Mecklenburg.

⁴⁾ Ackermann: Beitr. zur phys. Geogr. der Ostsee. S. 123.

¹⁾ G. vom Rath l. c. S. 561 ff.

des Zusammenbruches unterirdischer, durch Auslaugung entstandener Hohlräume sein, oder mögen sie sich in ausgehnter Weise als Äußerungen des Schrumpungs-Prozesses unsres Planeten zu erkennen geben.

Von der Bildung eines, wenn auch nur wenig umfangreichen derartigen Einbruches berichtet Ponzi¹⁾. Am 28. Oktober 1856 löste sich in der Ebene von Lagopuzzo bei Rom eine annähernd kreisförmige Fläche durch Spaltenbildung von der Umgebung los und versank allmählich in die Tiefe. Das Ereignis war von heftigen unterirdischen Detonationen, sowie von Ausbrüchen schlammiger Erdmassen begleitet. Es entstand dadurch ein wassererfüllter Schlund, dessen Durchmesser Ponzi am 21. November auf 100 m feststellte, und dessen senkrecht abstürzende Wandungen aus den den Boden der Ebene bildenden Süßwasserablagerungen bestanden. Die Ebene von Lagopuzzo liegt (nach Ponzis Angaben) an jener Stelle 27,6 m hoch, die Tiefe des Kessels aber betrug 30 m; der Einbruch hatte mithin inmitten des Festlandes eine Bodenvertiefung erzeugt, deren Sohle um 2,4 m unter das Niveau des Tyrrhenischen Meeres hinabreichte.

In ungleich großartigen Dimensionen aber haben sich Einbrüche weit ausgedehnter festländischer Gesteinschollen bis unter das Meeresniveau in geologischer Vorzeit vollzogen. So verdankt die oberrheinische Tiefebene zwischen Basel und Bingen ihre Entstehung einer Reihe von Einbrüchen gewaltiger Gebirgsmassen inmitten des kurz zuvor, beim Beginne des kaenozoischen Zeitalters trocken gelegten und dem damaligen Festlande zugewachsenen südwestdeutschen Beckens. Der Zusammenbruch erfolgte auf einer Reihe NNO — SSW verlaufender Dislokationsspalten und begann im Beginne der Tertiärzeit, um sich in immer neuen Wiederholungen bis zur Jetztzeit fortzusetzen, während gleichzeitig die Ränder dieser „Grabenversenkung“ im jetzigen Schwarzwald und Wasgau und ihren nördlichen Fortsetzungen bis zu 1000 m Höhe und darüber emporgepreßt wurden. Nach R. Lepsius²⁾ war im Beginne der Tertiärzeit die jetzige Tiefebene nur flach eingesenkt, und an ihrer Oberfläche breiteten sich, wie bei Buchweiler im Unterelsaß, einige wenige Landseen aus; in unteroligocäner Zeit aber vertieften und vergrößerten sich diese Binnenseen durch weitere Einbrüche zu bedeutendern Dimensionen, so daß in ihnen „die bis 300 m mächtigen Schichten von Lobsann und Pechelbronn“ zur Ablagerung gelangen konnten. In mitteloligocäner Zeit war dann die Senkung so weit fortgeschritten, daß nunmehr die jetzige Rheinebene in ihrer ganzen Ausdehnung vom Oberelsaß und von Basel

bis hinab zum Südrande des Taunus unter das Niveau des süddeutschen Tertiärmeeres zu liegen kam und von diesem überflutet wurde.

Führten die Einbrüche dieser oberrheinischen Grabenversenkung zur Entstehung einer Depression, welche schließlich mit dem Meere in Verbindung trat, von dessen Gewässern bedeckt und in einen schmalen Arm desselben verwandelt wurde, so liefert die Senke des Toten Meeres und des Jordanthales das Beispiel einer noch gewaltigeren Depression, welche mitten in festländischem Gebiete entstanden, seitdem aber festländisch geblieben ist und nie mit dem Meere in Verbindung gestanden hat. Wie die oberrheinische Tiefebene ist auch das Ghor eine typische „Grabenversenkung“, gebildet durch streifenweises Absinken langgestreckter Gebirgsschollen auf einer Reihe paralleler Bruchlinien und Spalten inmitten der Plateauerhebungen Palästinas und des Transjordan-Landes und mit ihren tiefsten, vom Toten Meere eingenommenen Partien bis auf nahezu 800 m unter den Meeresspiegel hinabreichend. Während aber jene südwestdeutsche Grabenversenkung in gleichmäßiger Tiefe bis zum damaligen Ufer des süddeutschen Tertiärmeeres hinanreichte und dadurch den Einbruch des letztern in die entstandene Depression ermöglichte, blieb im Ghor dem Meere der Eintritt verschlossen. Wohl breitete sich dasselbe, den Golf von Akabah bildend, über das südliche Ende der Grabenversenkung aus, ein weiteres Vordringen aber nach Norden, eine Überflutung der gerade hier gelegenen tiefsten Partien der Depression verhinderte die um mehrere Hundert Meter über dem Meeresspiegel aufsteigende Schwelle von Safeh im Wadi Arabah, die Stelle also des Grabens, an welcher die Gesteinsmassen nicht bis zu so beträchtlichen Tiefen wie weiter im Norden und Süden eingebrochen sind, vielmehr durch Klemmungen der absinkenden Schollen in höhern Niveaus erhalten blieben.

Im weitem Verlauf unsrer Untersuchungen wird sich zeigen, daß außer den angeführten auch noch zahlreiche andre der in obiger Tabelle zusammengestellten Depressionen und Binnenseen mit negativer Sohlenhöhe durchaus festländischer Entstehung sind und keineswegs als frühere Meeresteile aufgefaßt werden dürfen. Für unsren augenblicklichen Zweck aber beweisen die eben betrachteten Beispiele zur Genüge, daß jene in den Tiefenverhältnissen der Seebecken begründete und, wie man annahm, für die Entwicklungsgeschichte der letztern so bedeutungsvolle Erscheinung, diejenige also der „ozeanischen Tiefe“ keineswegs auf die wirklichen Reliktenseen beschränkt ist, sondern auch bei zahlreichen Seen echt binnländischer Entstehung, welche niemals mit dem Ozean in direkter Verbindung und in

¹⁾ Zeitschr. der Deutsch. Geol. Gesellsch. XVIII, 1866, S. 508.

²⁾ Die oberrhein. Tiefebene, Forschungen zur Deutschen Landes- und Volkskunde, Bd. I, Heft 2, Stuttgart 1885, S. 83 ff. Vgl. auch Suess: Antlitz der Erde, Bd. I, u. A. Penck in Kirchhoffs Länderkunde des Erdteils Europa Bd. I, 1886, S. 233.

irgend welchem Zusammenhange gestanden haben, wiederkehrt. Gerade bei einem allgemein als echten Binnensee anerkannten Becken, bei demjenigen des Toten Meeres, tritt uns jenes „sicherste Wahrzeichen eines ozeanischen Ursprungs“ in einem besonders hohen Betrage, in einem solchen nämlich von nahezu 800 m entgegen¹⁾. Dieser Thatsache gegenüber verliert folgerichtig auch dieses morphologische Moment, wie aus ähnlichen Gründen früher dasjenige der Umrissgestaltung mancher Seen, die ihm beigelegte Bedeutung als Kriterium für die Reliktennatur der durch dasselbe ausgezeichneten Seebecken, erweist sich also auch dieses Argument für die frühere Meereszugehörigkeit jetziger Binnenseen als nicht stichhaltig, und erscheint es unzulässig, derartige entwicklungsgeschichtliche Folgerungen an dasselbe zu knüpfen, wie es beispielsweise durch O. Peschel²⁾ geschehen ist, wenn er einzig und allein in dem Umstande, daß die großen kanadischen Seen Nordamerikas mit ihren tiefsten Stellen bis unter den Meeresspiegel hinabreichen, den Beweis dafür erblicken zu können glaubte, daß dieselben „ein altes Mittelmeer nach Analogie unsrer Ostsee“ repräsentiert haben müßten.

4. Über die „Reliktenfaunen“ und das Auftreten mariner Tierformen als Beweis für die frühere Meereszugehörigkeit jetziger Binnenseen.

Wie bereits in den einleitenden Bemerkungen dieser Arbeit hervorgehoben wurde, haben die in neuerer Zeit in so ausgedehnter Weise angestellten faunistischen Durchforschungen einer großen Zahl von Binnenseen zu der Erkenntnis geführt, daß nicht wenige dieser stehenden Gewässer neben lakustrinen Tierformen auch zahlreiche Vertreter einer marinen Fauna beherbergen, und zwar solcher Tiere, welche entweder mit Meeresbewohnern artlich übereinstimmen, oder doch nahe verwandt sind, oder aber Gattungen angehören, welche sonst ausschließlich dem Meere eigentümlich sind.

Es ist ferner an jener Stelle bereits darauf hingewiesen, eine wie außerordentlich hohe Bedeutung für die Entwicklungsgeschichte der Binnenseen von einer Reihe von Forschern dem Auftreten dieser marinen Organismen beigelegt worden ist, indem man dieselben als Hinterlassen-

schaft des Meeres betrachtete, welches vordem in weiterer Ausbreitung auch jene Binnenseen umspannt habe. Man erklärte das Vorkommen dieser Meerestiere durch die Annahme, daß bei der Abtrennung der früheren Meeresteile, ihrer Isolierung zu Binnenseen und bei der damit Hand in Hand gehenden allmählichen Aussüßung der Gewässer zwar die weitaus größte Zahl der jenes Meer vorher belebenden Tierformen zu Grunde gegangen sei, daß aber einige wenige, dank einer größern Anpassungsfähigkeit, den Umwandlungsprozeß überstanden und sich dem neuen Element und dem neuen Wohnsitz akkommodiert hätten, um nunmehr als „Relikten“ einer ehemaligen reinen Meeresfauna im Verein mit einwandernden Süßwassertieren jene abgetrennten und zu Landseen umgewandelten Stücke des Weltmeeres zu bevölkern.

Seitdem S. Lovén im Jahre 1860 das Auftreten der in schwedischen und finnischen Seen entdeckten marinen Crustaceen in diesem Sinne gedeutet hatte, hat sich diese Auffassung auch rücksichtlich anderer, mit ähnlichen marinen Tierformen ausgestatteter Binnenseen einer fast allgemeinen Anerkennung zu erfreuen gehabt. Wenn man aber die von Lovén speziell für die südschwedischen Seen erzielten Resultate immer mehr verallgemeinerte und dieselben ohne weiteres auch zur Deutung der Entwicklungsgeschichte anderer Binnengewässer heranzog, so liefs man bei diesem Vorgehen vollständig die Gesichtspunkte außer Acht, welche den schwedischen Forscher zu jener Deutung geführt hatten, ignorierte man meist gänzlich den Gang der Untersuchungen, welche denselben zu jenem Ergebnis gelangen liefsen. In der für diese ganze Frage grundlegenden, am 10. Oktober 1860 vor der Stockholmer Akademie der Wissenschaften vorgetragenen Abhandlung: „Om några i Vettern och Venern funna Crustaceer“¹⁾ hat Lovén an erster Stelle auf Grund der Resultate der geologischen Durchforschung Skandinaviens den Nachweis einer in postglazialer Zeit größern Ausdehnung der Meeresgewässer, speziell der Ostsee, sowie der Erstreckung dieses Meeres auch über die Seenregion Südschwedens geführt, und erst an der Hand dieser geologisch begründeten Ereignisse deutete er sodann das Auftreten jener nordisch-marinen Faunenbestandteile der Seen als eine Hinterlassenschaft der geologisch nachweisbaren frühern Meeresbedeckung. Ganz anders ist man später unter Verallgemeinerung der Resultate des schwedischen Forschers vorgegangen. Wo immer es gelang, marine Organismen in Binnenseen nachzuweisen, da glaubte man auch gleichzeitig den Beweis für die frühere Meereszugehörigkeit dieser Gewässer erbracht zu haben, mochten dieselben auch

¹⁾ Während Peschel (Neue Probl. S. 170) das Hinabreichen der Becken der finnischen Seen als „das sicherste Wahrzeichen eines ozeanischen Ursprungs“ anführt, tritt er wenige Seiten weiter in demselben Aufsätze (S. 176) mit Entschiedenheit für die echt binnenländische Entstehung des Toten Meeres ein, desjenigen Beckens also gerade, welches jenes „sicherste Wahrzeichen eines ozeanischen Ursprungs“ in besonders hervorragendem Maße (— 800 m) an sich trägt!

²⁾ Neue Probl. 2. Aufl., S. 171.

¹⁾ Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar. 18. Jahrg., 1861, S. 285 ff.

tief im Binnenlande und hoch über dem Meeresspiegel gelegen sein. Die geologischen Verhältnisse aber, die doch die Grundlage gebildet hatten, auf welcher sich Lovéns Untersuchungen aufbauten, liefs man zumeist gänzlich unberücksichtigt, und einzig und allein aus jenen faunistischen Forschungsergebnissen schlofs man auf oft auferordentlich umfassende und in überdies nicht weit zurückliegender Zeit erfolgte Veränderungen in der Gestalt und Gliederung der Festlandsräume, in der Verteilung von Wasser und Land auf der Erdoberfläche.

Wie weit man in manchen Fällen in dieser einseitigen Betonung des faunistischen Argumentes für die marine Vergangenheit von Binnenseen ging, mögen nachstehende Beispiele zeigen.

So wird nach O. Peschel¹⁾ die ehemalige Ausdehnung des Eismeereres bis zum Oron- und Baikal-See, über die sibirischen Ebenen also nicht nur, sondern auch über die Randpartien des zentralasiatischen Gebirgslandes „bezeugt“ durch „das Vorkommen von Seehunden in diesen süßgewordenen Binnengewässern, welche sie bewohnt haben mußten, als sie noch Golfe oder Fjorde des Eismeereres waren, und von wo ihnen der Rückzug durch eine Erhebung des Landes abgeschnitten wurde“. An anderer Stelle²⁾ bezeichnet Peschel den Oron-See als „einen alten Bestandteil des Eismeereres, weil er Seehunde beherbergt“, und erblickt³⁾ in dem Vorhandensein einer „Reliktenfauna“ im Aral-See „den besten Beweis, daß jenes Becken der abgeschnittene Rest eines alten Meeres sei“. Mit dieser Anschauung Peschels stehen die folgenden Ausführungen E. Kollbrunners in der Bearbeitung von D. Kaltbrunners „Manuel du Voyageur“⁴⁾ vollständig im Einklang. „Wenn man“, so sagt dieser, „im Baikal-See Robben trifft, so beweist dies, daß in der Vorzeit — und zwar in einer geologischen Periode, die nicht weit zurückliegen kann, sondern nahe an die geschichtliche Zeit heranreichen muß — an Stelle der heutigen Tundren und Steppen Sibiriens noch Meer war. Marine Krustentiere in der Tiefe des Garda-Sees, wie in schwedischen Süßwasserbecken beweisen, daß diese Bassins früher Meerwasser enthielten“, wie denn überhaupt der marine Ursprung von Seen mit süßem oder mit höchstens als brackisch zu bezeichnendem Wasser „durch das Vorhandensein von Meerestieren, mariner Crustaceen oder selbst von Meerestieren höherer Klassen, wie Fische, Robben &c. erwiesen werde.“

Nach Weifsmann⁵⁾ verraten uns manche auch kleinere

Binnenseen ihren frühern Zusammenhang mit dem Meere dadurch, „daß sie solche Meeresbewohner beherbergen, welche die Flüsse hinauf nicht in sie hatten einwandern können“; nach Rütimeyer¹⁾ „weisen eine kleine Anzahl Fische und noch sicherer eine Krebsart, die den Garda-See bewohnt, mit großer Wahrscheinlichkeit, ja fast mit Gewißheit daraufhin, daß wenigstens für diesen See eine Verbindung mit dem Meere vorübergehend bestanden hatte“. Auch Fr. Ratzel²⁾ ist der Ansicht, daß der zum Teil marine Charakter der Fauna der italienischen Seen „fast zweifellos“ auf einen einstigen Zusammenhang mit dem Meere hindeute, sowie daß die marinen Bestandteile in der Fauna mancher andrer Binnenseen keiner andern Deutung als dieser zugänglich seien; auch mißt er³⁾ der Tiefenfauna der Grofsen Seen des S. Lorenz-Systems eine „erdgeschichtliche Bedeutung“ bei, weil sie gleich derjenigen einiger europäischen und asiatischen Seen nähere verwandtschaftliche Beziehungen zu entfernten meerbewohnenden Formen besitzt, als zu den übrigen Süßwasserbewohnern ihrer Umgebung. A. Supan⁴⁾ stellt im Anschluß an O. Peschels Seenklassifikation den „ursprünglich als solchen entstandenen“ Binnenseen diejenigen gegenüber, „die sich durch ihre Fauna als abgeschnürte Meeresteile erweisen“. M. Neumayr⁵⁾ endlich glaubt, daß wenigstens „in einem Falle, wie bei dem Garda-See, bei den schwedischen Seen, wo eine beträchtlichere Zahl teilweise ziemlich großer Formen marinen Typus trägt, kaum eine andre Deutung möglich ist, als die, daß man es mit Relikten des Meeres zu thun habe“.

Im weitem Verfolg unsrer Betrachtungen wird sich noch mehrfach Gelegenheit bieten, auf die weitgehenden Schlußfolgerungen Bezug zu nehmen, welche seitens zahlreicher andrer Forscher an das Auftreten mariner Tiere in Binnenseen oder an die Verwandtschaft lacustriner Organismen mit marinen Formen geknüpft worden sind, und zu zeigen, wie man nur allzuhäufig allein schon in der Zusammensetzung der Fauna dieser Gewässer die Entwicklungsgeschichte und die Schicksale der letztern und der sie vom Meere trennenden Länderstrecken sich widerspiegeln zu sehen glaubte.

Je fester aber diese Anschauung in der Wissenschaft Fuß fafste, je größere Tragweite die sich an dieselbe knüpfenden Schlußfolgerungen auf jüngst erst vollzogene Veränderungen der Festlands- und Meeresgrenzen im

1) Neue Probleme. 2. Aufl., 1876, S. 7.

2) *ibid.* S. 171.

3) *ibid.* S. 173.

4) Der Beobachter. Zürich 1882, S. 506 u. 297.

5) Tierleben im Bodensee. 1876, S. 135. Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees u. s. Umgebung. Lindau 1876.

1) Über Thal- und See-Bildung. II. Ausg., Basel 1874, S. 81.

2) Die Erde. 1881, S. 290, 291.

3) Die Vereinigten-Staaten von N.-Am. I, 1878, S. 421.

4) Grundzüge der physischen Erdkunde. 1884, S. 371.

5) Erdgeschichte. I, S. 514 (in der „Allgem. Naturkunde“, Leipzig, Bibliogr. Institut), 1886.

Hinblick auf die in immer zahlreicheren Binnenseen entdeckten „Relikten-Faunen“ erlangen mußten, um so mehr mußte sich auch der Mangel einer erschöpfenden kritischen Untersuchung über die Stichhaltigkeit dieses faunistischen Arguments für die frühere Meereszugehörigkeit jetziger Binnenseen und über die demselben beigelegte Beweiskraft fühlbar machen.

Von diesem Gesichtspunkte geleitet hat Verfasser bereits im Jahre 1881 in einem vor der „Gesellschaft für Erdkunde“ zu Berlin in der Sitzung vom 5. November gehaltenen Vortrage¹⁾ die Frage erörtert: „ob das Vorkommen einzelner mariner Tierformen in Binnenseen beweiskräftig genug ist, um daraus auf einen alten Zusammenhang dieser Seen mit dem Meere schließen zu können?“

Das Resultat meiner damaligen Untersuchungen²⁾ lautete dahin, daß dem Auftreten von Meeresorganismen in Binnenseen eine derartige ausschlaggebende Beweiskraft nicht zugemessen werden könne und zwar namentlich aus folgenden Gründen:

1. weil die Möglichkeit, daß die als Beweis für die Reliktnatur zahlreicher Binnenseen angeführten marinen Formen eingewandert seien, nicht ausgeschlossen sei, da eine große Anzahl von Beispielen vorliege, daß Meeres- und Brackwasser-Tiere in das Süßwasser von Flüssen und Seen übersiedelt sind;
2. weil die marinen Tierformen einer großen Anzahl der als Meeresreste aufgefaßten Binnenseen fast ausschließlich durch Fische, Crustaceen und Seehunde repräsentiert sind, durch Tiere also, für deren, sei es zeitweisen, sei es dauernden Aufenthalt in Flüssen und Strömen zahlreiche Beispiele vorliegen, während

die mehr stationären Tiere, wie die marinen Mollusken allen jenen Seen fehlen;

3. weil sich die in manchen Seen als „Relikten“ angesprochenen Tierformen auch in solchen Binnenseen vorfinden, welche, wie die geologischen Verhältnisse ihrer Becken beweisen, niemals Teile des Meeres gebildet haben.

Seitdem haben mich fortgesetzte Untersuchungen, hat mich die Sichtung und Verarbeitung neuen, umfassenden Litteraturmaterials noch mehr in den damals gewonnenen Anschauungen bestärkt. Der vorliegende Abschnitt dieser Arbeit stellt sich daher zur Aufgabe, die in jenem Vortrage gegen die Beweiskraft der „Reliktenfaunen“ und deren — in neuerer Zeit vielfach überschätzte — erdgeschichtliche Bedeutung erhobenen Einwendungen näher und eingehender zu begründen und durch einige neue Gesichtspunkte zu vervollständigen.

Die nachstehenden Untersuchungen — ein erster Versuch, die Frage der „Reliktenfaunen“ und ihre Bedeutung für die Entwicklungsgeschichte der Binnenseen einheitlich und in umfassenderer Weise zu behandeln und ihrer Lösung entgegenzuführen — erfordern der Natur der Sache nach ein näheres Eingehen auf die Ergebnisse zoologischer und biologischer Forschung. Auf Vollständigkeit freilich im Sinne und vom Standpunkte des Zoologen machen diese Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Süßwasser- und Meeresfaunen keinen Anspruch. Dem Zwecke dieser Arbeit entsprechend konnte vielmehr die Aufgabe des Verfassers allein darauf gerichtet sein, jenes zoologisch-biologische Material nur insoweit möglichst erschöpfend in Berücksichtigung zu ziehen, als sich dasselbe für die erstrebte Lösung der an die Resultate zoologischer Erforschung der Binnenseen geknüpften physisch-geographischen Fragen von Belang erwies. Wie sehr aber in dieser Richtung ein Hand-in-Hand-arbeiten beider Disziplinen wünschenswert und notwendig ist, beweisen deutlich genug die weitgehenden Schlüsse erdgeschichtlicher Natur, welche, wie bereits hervorgehoben und wie sich des weitern noch ergeben wird, in allzu einseitiger Betonung der faunistischen Gesichtspunkte, namentlich auch von zoologischer Seite an das Auftreten sogen. „Reliktenfaunen“ geknüpft worden sind, Schlüsse, welche sich bei näherer Prüfung der in diesen Fragen doch ausschlaggebenden physisch-geographischen, speziell geologischen Befunde nur allzu häufig als unhaltbar erwiesen haben.

Unsre nächstliegende Aufgabe ist es, uns einen Überblick über diejenigen Seen zu verschaffen,

¹⁾ Verhandl. der Ges. für Erdkunde zu Berlin. Bd. VIII, 1881, S. 302 ff.

²⁾ Dasselbe hat in der Folge bereits seitens einer Anzahl von Forschern Berücksichtigung gefunden, so durch

F. v. Richthofen: Führer für Forschungsreisende. Berlin 1886, S. 277.

A. Kirchhoff: Schulgeographie. 1885, S. 258.

E. Geinitz: Über die Entstehung der mecklenburgischen Seen. Archiv 39 des Vereins der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg. Sep.-Abdr., S. 20, Anm. 1.

György Aladár: Le lac Balaton est-il un reste de mer? Bull. de la Soc. Hongroise de Géogr. Tom. XII, Fasc. I, 1884, p. 11.

Alois Geistbeck: Die Seen der deutschen Alpen. Mitt. des Vereins für Erdkunde zu Leipzig. 1884, S. 310 (auch selbständ. erschienen).

G. Leopoldt: Physische Erdkunde (O. Peschels). Bd. II, 1885, S. 347. L. erblickt allerdings in dem Vorkommen mariner Tierformen in Binnenseen im allgemeinen immer noch ein gutes, wenn auch nunmehr keineswegs untrügliches Kennzeichen eines Reliktensees und bemerkt S. 348: „Immerhin dürfen wir in den marinen Tierformen bedeutungsvolle Zeugen für den ehemaligen Zusammenhang eines Sees mit dem Ozean erkennen...“

Vgl. auch O. Zacharias: Gelöste und ungelöste Probleme der Naturf. 1885, S. 132. — Fr. Umlauf: Die Alpen. 1886, S. 385.

welche marine Organismen beherbergen und somit unter die Kategorie der „Reliktenseen“ im Sinne R. Leuckarts und O. Peschels fallen.

Die einzige bisher vorliegende Zusammenstellung solcher „Reliktenseen“ findet sich in dem mehrfach erwähnten Aufsatz O. Peschels über „die Entwicklungsgeschichte der stehenden Wasser auf der Erde“¹⁾. Dieselbe ist später durch O. Krümmel²⁾ und G. Leipoldt³⁾ um einige Beispiele erweitert worden.

In diesem Aufsätze führt Peschel als solche Binnenseen und als Vertreter der sie charakterisierenden und ihre Entstehungsgeschichte bekundenden „Relikten“ die folgenden an:

1. Garda-See mit *Blennius vulgaris* Poll., *Gobius fluviatilis* Bon. und *Palaemon spec.*, nahe verwandt dem *Palaemon squilla maris*.
2. Palaeotomm in Mingrelieu mit *Balanus*-, *Nereis*- und *Nemertes*-Arten.
3. Süßwassersee in Grönland nördlich vom Humboldt-gletscher mit „einer ozeanischen Tierwelt“.
4. Danau Srian auf Borneo mit Fischen, „die solchen Familien angehören, welche wir in Europa nur als marine kennen“.
5. u. 6. Wener- und Wetter-See mit einer „Reliktenfauna (Crustaceen)“.
7. u. 8. Ladoga- und Onega-See mit „alten Meeresbewohnern“, der Ladoga „obendrein noch mit Seehunden“.
9. Baikal-See mit Seehunden.
10. Oron-See mit Seehunden.
11. Michigan-See „mit einer ehemaligen ozeanischen Tierwelt“.
12. u. 13. Kaspisches Meer und Aral-See; als Repräsentanten der Reliktenfauna des erstern werden angeführt: *Squilla*, Arten von *Syngnathus* und *Gobius*, *Cerithien*. Die Weichtiere beider Gewässer „sind ein Anhang der Mittelmeerprovinz. Von 14 Muscheln kommen 8 auch im Pontus, 2 in den nordeuropäischen Meeren vor und 4 sind dem aralisch-kaspischen Gebiet eigentümlich.“ Im Aral-See nach Fedschenkos Funden: *Adacna vitrea*, *Cardium edule*, *Neritina liturata*, *Hydrobia stagnalis*, lauter Brackwasserarten.

Diesen fügten Krümmel und Leipoldt (s. o.) noch folgende hinzu:

- 14.—18. Höytiäinen, Pyhä-jervi- und Rehja-See in Finnland, dalsländische Seen und Mjösen mit *Idotea entomon* und *Cottus quadricornis*.

19. Drammensfjord bei Christiania mit „einer marinen Fauna“.
20. Nikaragua-See mit *Megalops* „der bisher nur in den tropischen Meeren angetroffen wurde“, sowie einem „allerdings wenig beweiskräftigen“ Hai und einem Sägefisch.
21. Genfer See mit einem auch im Mittelmeer vorkommenden Muschelkrebs.
22. Titicaca mit der „durchaus maritimen Familie der Orchestiaden“.

Damit ist indessen die Zahl der Binnenseen, welche eine marine Tierwelt beherbergen, noch keineswegs erschöpft. An der Hand eines vielfach zerstreuten, umfangreichen Litteraturmaterials, an der Hand ferner der Resultate der in neuerer Zeit unternommenen faunistischen Durchforschungen einer Reihe von Binnenseen ist in der nachstehenden Tabelle versucht, eine möglichst vollständige Zusammenstellung dieser Binnenseen zu geben. Dieselbe scheint besonders geeignet, auf einen Blick zu zeigen, wie außerordentlich groß die Zahl der Landseen ist, welche diese „Reliktenfaunen“ aufzuweisen haben¹⁾. Dabei sind in dieser Tabelle noch alle die zahlreichen Seen unberücksichtigt geblieben, für welche von einigen Forschern auf Grund des Vorkommens einer „pelagischen Tierwelt“ ein mariner Ursprung geltend gemacht worden ist²⁾.

Übersichtliche Zusammenstellung der marine Tierformen beherbergenden Binnenseen.

(Die beigegefügtten Höhenzahlen sind zum größten Teil Guthe-Wagners Lehrbuch entnommen.)

Europa.

A. Skandinavien.

- | | |
|-------------------------------|---|
| 1) Wener-See 44 m. | 11) Laxsjön. |
| 2) Wetter-See 88 m. | 12) Barken. |
| 3) Mölletjärnet bei Krokfors. | 13) Velängen bei Upsala. |
| 4) Lelängen. | 14) Mjösen 121 m. |
| 5) Stora Lee-Sjön. | 15) Tyrifjord. |
| 6) Ännumen (Dalsland). | 16) Af-See, Dovrefjeld. |
| 7) Glafsford. | 17) Süßwasserseen Sognsvand u. Elvvaagen bei Christiania. |
| 8) Fryken (Wermland). | 18) Hurdals-See. |
| 9) Möckeln. | 19) Stor-Sjön in Odalen. |
| 10) Mälar-See. | |

B. Finland.

- | | |
|--------------------------|---------------------|
| 20) Ladoga-See. | 26) Saima-See 76 m. |
| 21) Onega-See. | 27) Kallavesi. |
| 22) Höytiäinen. | 28) Maaninka. |
| 23) Pyhaselka (Karelen). | 29) Pääjärvi. |
| 24) Rehja. | 30) Pielisjärvi. |
| 25) Uleätrask. | 31) Nasijärvi. |

C. Rußland.

- 32) Peipus-See 29 m.

D. Deutsches Reich.

- | | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| 33) Geserich See bei Deutsch Eylau. | 36) Koppen-See, Riesengebirge 1168 m. |
| 34) Havel-Seen bei Berlin. | |
| 35) Salziger See, Mansfeld. | 37) Starnberger See 584 m. |

¹⁾ Vgl. hierzu die beigegegebene Übersichtskarte: Taf. II.

²⁾ Dieselben finden an späterer Stelle Berücksichtigung.

¹⁾ Neue Probleme. 2. Aufl., 1876, S. 165.

²⁾ Versuch einer vergl. Morphol. der Meeresr. 1879, S. 37.

³⁾ Physische Erdkunde (O. Peschels). Bd. II, 1885, S. 339.

E. Schweiz und Savoyen.

- | | |
|--------------------------------|----------------------------|
| 38) Genfer See 375 m. | 43) Neuenburger See 435 m. |
| 39) Züricher See 409 m. | 44) Lac de Joux 1009 m. |
| 40) Vierwaldstätter See 437 m. | 45) Lac du Bourget 238 m. |
| 41) Zuger See 417 m. | 46) Lac d'Annecy 446 m. |
| 42) Bieler See. | |

F. Britische Inseln.

- | | |
|---------------------------------|------------------------------------|
| 47) Loch of Stenness, Orkney I. | 50) Lochend Loch, Northumberl. |
| 48) See auf Yell, Shetland I. | 51) Belsay-Lake, „ |
| 49) Lake Bolam, Northumberl. | 52) Seen von Mayo und Galway, Irl. |

G. Pyrenäen-Halbinsel.

- 53) Albufera-See.

H. Apennin-Halbinsel.

- | | |
|----------------------------------|------------------------------|
| 54) Lago di Garda 69 m. | 59) Lago Trasimeno 258 m. |
| 55) Lago Maggiore 197 m. | 60) Lago di Bracciano 166 m. |
| 56) Lago di Lugano 271 m. | 61) Lago di Bolsena 303 m. |
| 57) Lago di Santa Croce 362,5 m. | 62) Lago d'Albano 293,5 m. |
| 58) Lago di Mantova 19,5 m. | 63) Lago di Nemi 318 m. |

I. Donau-Tiefland.

- 64) Lagunen des Donau-Deltas.

K. Ungarn.

- 65) Balaton-See (Platten-See) 130 m.

Asien.

- | | |
|-----------------------------|----------------------------|
| 66) Tiberias-See — 212 m. | 71) Oron-See. |
| 67) Palaeotomm, Mingrelieu. | 72) Laguna de Taal, Luzon. |
| 68) Kaspisches Meer — 26 m. | 73) Laguna de Bay „ |
| 69) Aral-See 48 m. | 74) Danau-Sriang, Borneo. |
| 70) Baikal-See 477 m. | |

Afrika.

- | | |
|----------------------------|------------------------------|
| 75) See von Biserta. | 79) Tsad-See 250 m. |
| 76) Teiche der Oase Siuah. | 80) Tanganjika-See ca 820 m. |
| 77) Teiche bei Biskra. | 81) Schirwa-See ca 600 m. |
| 78) Teiche bei Tuggurt. | |

Amerika.

- | | |
|--------------------------|---------------------------------|
| 82) Lake Superior 182 m. | 86) Titicaca-See 3824 m. |
| 83) Lake Michigan 176 m. | 87) Salzwasserteich an der Pos- |
| 84) Ontario-See 72 m. | session-Bai, Patagonien 47 m. |
| 85) Nikaragua-See 33 m. | |

Australien und Polynesien.

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| 88) Pupuke See, Neuseeland. | 90) Waimarama-See, Neuseeland. |
| 89) Tamahawk-Lag bei Dunedin. | |

Polarländer.

- | | |
|--------------------------------|----------------------------------|
| 91) Abflußloser See im Hinter- | 92) Kangerdlukasik, Westgrön- |
| grund des Søndre Strömfjord, | land. |
| Westgrönland. | 93) Süßwassersee an der Polaris- |
| | Bai, Westgrönland. |

Die Verteilung dieser mit marinen Tierformen ausgestatteten Binnenseen auf die einzelnen Erdteile läßt so gleich erkennen, wie die Zahl derselben in direktestem Verhältnis zu dem Grad der Durchforschung der betreffenden Länderräume steht. Es entfallen

- auf Europa: 65
- „ Asien: 9
- „ Afrika: 7
- „ Nordamerika: 3
- „ Neuseeland: 3
- „ Grönland: 3
- „ Südamerika: 2
- „ Mittelamerika: 1.

Von Australien, von Süd- und Südost-Asien und andern ausgedehnten Länderstrecken liegen uns noch keinerlei Be-

obachtungen vor. Die Tabelle gibt eben nur gewissermaßen ein Augenblicksbild von der Zahl und Verteilung dieser faunistisch gekennzeichneten Seebecken, ein Bild, welches im wesentlichen wohl dem gegenwärtigen Stand unsrer Kenntnisse entsprechen dürfte, das aber bei dem in neuerer Zeit gerade der Erforschung der Binnenseefaunen zugewandten Interesse rasch genug eine Erweiterung und Vervollständigung erfahren wird.

Recht drastisch läßt ferner obige Zusammenstellung die Thatsache hervortreten, daß Seen in der verschiedensten Meereshöhe, und solche in der verschiedensten Lage zu den Festlandsküsten diese „Reliktenfaunen“ aufzuweisen haben: so Depressions-Seen bis hinab zu der Tiefe von — 212 m (Tiberias-See nach Lortet), Seen, die nur wenig über dem Meeresspiegel gelegen sind (Albufera-See, See von Mantua, Balaton-See) und diesen gegenüber solche von einer Meereshöhe von über 1000 m (Lac de Joux, Koppen-See im Riesengebirge), ja selbst über 3000 m (Titicaca-See) —, Seen in unmittelbarer Nähe des Meeres (Palaeotomm, Mälarsee, Biserta-See) und solche, die tief im Innern der Festländer gelegen sind (Aral-See, Baikal-See, Tsad-See) —, ferner Strandseen (Albufera-See, Palaeotomm), Tieflandseen (Ontario-, Wener-, Wetter-, Peipus-See), Plateauseen (Starnberger See, Lake Superior, Lake Michigan), Randseen der Hochgebirge (Züricher See, Genfer See, Garda-See), Seen mitten in Gebirgslandschaften (Baikal-, Oron-, Koppen-See), Seen auf isolierten Vulkanbergen (Lago d'Albano, Lago di Nemi), Hochlandseen (Tanganjika, Afsee, Titicaca) —, Seen endlich an Steilküsten (Salzwasserteich in Süd-Patagonien) und solche an typischen Flachküsten (Lagunen des Donau-Deltas, Palaeotomm) —, kurz Seen, sei es in horizontaler, sei es in vertikaler Richtung in der verschiedensten Lage, alle aber nach der Anschauung Peschels und zahlreicher anderer Forscher auf Grund der in ihnen auftretenden marinen Organismen geeint zu einer großen genetischen Seen-Kategorie, derjenigen der „Reliktenseen“.

Bevor wir zur Prüfung dieser sich an die „Reliktenfaunen“ anknüpfenden erdgeschichtlichen Fragen schreiten, ist es erforderlich, uns über die in jenen Binnenseen nachgewiesenen marinen Tierformen, sowie über deren Beziehungen zu ihren meeresbewohnenden Verwandten näher zu orientieren.

A. Übersicht über die in Binnenseen nachgewiesenen marinen Tierformen und deren Beziehungen zu den verwandten Meeresbewohnern.

Der Umstand, daß ein und dieselbe marine Tierform nicht selten in einer größern Zahl benachbarter Binnen-

seen nachgewiesen ist, liefs es, um Wiederholungen zu vermeiden, in diesen Fällen zweckmäfsig erscheinen, derartige Binnengewässer gruppenweise zusammenzufassen. Die über die faunistischen Verhältnisse der einzelnen Seen oder Seengruppen benutzte Litteratur ist aus demselben Grunde, sowie der bessern Übersicht wegen der Besprechung der einzelnen Seen und Seengruppen vorangestellt. Die Werke und Arbeiten, welche nur in Form von Auszügen oder Referaten zur Benutzung zu Gebote standen, sind durch ein Sternchen kenntlich gemacht.

Wir beginnen unsre Übersicht bei der skandinavisch-finnischen Seengruppe, als derjenigen, von deren faunistischer Durchforschung die Frage der „Reliktenfaunen“ ihren Ausgang genommen hat.

Europa.

Die skandinavisch-finnische Seengruppe.

Benutzte Litteratur:

- Ofversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar 1860. 17. Jahrg., Nr. 8, p. 335.
 S. Lovén: Om några i Vettern och Venern funna Crustaceer. *ibid.* 18. Jahrg., 1861, p. 285 ff.
 Ders.: Til frågan om Ishafsfaunen fordna utsträckning öfver en del af Nordens fastland. *ibid.* 19. Jahrg., 1862, p. 463 ff.
 * Ders.: Om Oestersjön. Förhandlingar vid de Skand. naturf. nionde möte in Stockholm, från den 8. till den 15. Juli 1863. Stockholm 1865.
 S. J. Smith: Crustacea of the fresh waters of the U. St. Extract from the Report of Prof. S. F. Baird, Commissioner of fish and fisheries P. II. Report for 1872—73, p. 637.
 Ders.: Crustacea common to Lake Superior and the lakes of northern Europe. *Americ. Journ., Ser. III, Vol. VII, 1874, p. 161.*
 G. O. Sars: Hist. nat. des Crustac. d'eau douce de Norvège. 1867.
 Untersuchung der norwegischen Hochlandseen und Küsten auf Crustaceen; aus dem Dänischen des G. O. Sars von Dr. Haupt. *Korr.-Blatt des Zool.-Min. Vereins zu Regensburg. Nr. 10 u. 11, 20. Jahrg., 1866.*
 O. Nordquist: Om förekomsten af Ishafscrustaceer uti mellersta Finland sjöar: Meddelanden af Soc. pro Fauna et Flora Fennica. Helsingfors 1885. Elfte Häftet, p. 28 ff.
 Malmgren: Kritische Übersicht der Fisch-Fauna Finlands. *Troschels Archiv f. Nat. Gesch. XXX, Bd. I, 1864, S. 259 ff.*
 Ant. Stuxberg: Die Evertibraten-Fauna des sibir. Eismeer. In A. E. Nordenskiölds: *Wiss. Ergeb. der Vega-Exped. Deutsche Ausg. Bd. I, 1883, S. 527.*
 K. Möbius: Die wirbellosen Tiere der Ostsee. *Jahresber. der Kommission zur wiss. Untersuchung der deutschen Meere in Kiel. I. 1871.*
 K. Möbius u. Fr. Heincke: Die Fische der Ostsee. Kiel 1883. *Sep.-Abdr. aus dem IV. Bericht der Kommission zur Unt. d. d. Meere.*
 (Kesslers Untersuchungen über die Fauna des Onega-Sees konnten, weil in russischer Sprache erschienen, nicht berücksichtigt werden.)

Die in dieser Seengruppe nachgewiesenen marinen Tierformen verteilen sich auf die einzelnen Seen in folgender Weise:

a. Schwedische Seen:

- 1) Wener-See:
Mysis oculata Fabr. var. *relicta* Lovén¹⁾.
Pontoporeia affinis Lindstr.
Pallasea (*Gammarus*) *cancelloides* Gerstf.
Trutta salar var. *relicta* Malmgren.
- 2) Wetter-See:
Mysis relicta Lovén.
Gammaracanthus loricatus Sab.
Pallasea cancelloides Gerstf.
Pontoporeia affinis Lindstr.

¹⁾ Im folgenden kurz als *Mysis relicta* Lovén bezeichnet.

- Idotea entomon* L.
Cottus quadricornis L.
- 3) Mölletjärnet bei Krokfors:
Mysis relicta Lovén.
Pontoporeia affinis Lindstr.
 - 4) Lelängen:
Mysis relicta Lovén.
Gammaracanthus loricatus Sab.
Pontoporeia affinis Lindstr.
Pallasea cancelloides Gerstf.
 - 5) Stora-Lee-Sjön:
Mysis relicta Lovén.
Gammaracanthus loricatus Sab.
Pontoporeia affinis Lindstr.
Pallasea cancelloides Gerstf.
 - 6) Ännummen, Dalsland:
Mysis relicta Lovén.
Pontoporeia affinis Lindstr.
Pallasea cancelloides Gerstf.
 - 7) Glafs fjord:
Mysis relicta Lovén.
Gammaracanthus loricatus Sab.
Pontoporeia affinis Lindstr.
Pallasea cancelloides Gerstf.
 - 8) Fryken, Wermland:
Mysis relicta Lovén.
Pontoporeia affinis Lindstr.
Gammaracanthus loricatus Sab.
Pallasea cancelloides Gerstf.
 - 9) Möckeln:
Mysis relicta Lovén.
Pontoporeia affinis Lindstr.
 - 10) Mälar-See:
Idotea entomon L.
Mysis relicta Lovén.
Pontoporeia affinis Lindstr.
Pallasea cancelloides Gerstf.
 - 11) Laxsjön:
Gammaracanthus loricatus Sab.
Pontoporeia affinis Lindstr.
Pallasea cancelloides Gerstf.
 - 12) Barken:
Pallasea cancelloides Gerstf.
 - 13) Velängen bei Upsala („und in einigen norweg. Seen“):
Cythere relicta Lilljeb. (*Cytheridea lacustris* Sars. *Limnocythere relicta* Lilljeb.)
- ##### b. Norwegische Seen:
- 14) Mjösen-See:
Limnocalanus macrurus G. O. Sars.
Mysis relicta Lovén.
Gammaracanthus loricatus Sab.
Pallasea cancelloides Gerstf.
Idotea entomon L. (?)
 - 15) Tyrifjord:
Limnocalanus macrurus G. O. Sars.
 - 16) Af-See, Dovrefjeld:
Cythere lacustris G. O. Sars. (cf. 13.)
 - 17) Sognsvandet und Elvvaagen bei Christiania:
Pontoporeia affinis Lindstr.
 - 18) Hurdals-See:
Pallasea cancelloides Gerstf.
 - 19) Stor-Sjön, Odalen:
Pallasea cancelloides Gerstf.
- ##### c. Finnische Seen:
- 20) Ladoga See:
Idotea entomon L. (nach Stuxberg).
Gammaracanthus loricatus Sab.
Pallasea cancelloides Gerstf.
Pontoporeia affinis Lindstr.

Mysis relicta Lovén.
Cottus quadricornis L.
Trutta Salar var. *relicta* Malmgren.
Trutta lacustris (L.) Siebold (Malmgren.)
Phoca annellata Nilss.

- 21) Onega-See:
Phoca annellata Nilss.
 und andre marine Formen.
- 22) Höytiäinen:
Pontoporeia affinis Lindstr.
Pallasea cancelloides Gerstf.
Mysis relicta Lovén.
Trutta lacustris (L.) Siebold.
- 23) Pyhäselkä:
Pontoporeia affinis Lindstr.
Mysis relicta Lovén.
Trutta lacustris (L.) Siebold.
- 24) Rehja:
Gammaracanthus loricatus Sab.
Pontoporeia affinis Lindstr.
Mysis relicta Lovén.
- 25) Uleåträsk:
Pallasea cancelloides Gerstf.
- 26) Saima-See:
Phoca annellata Nilss.
Trutta lacustris (L.) Siebold.
- 27) Kallavesi (nördlich von Frederikshamn):
Gammaracanthus loricatus Sab.
- 28) Maaninka-See:
Gammaracanthus loricatus Sab.
Mysis relicta Lovén.
- 29) Päijänne (nördlich von Helsingfors):
Gammaracanthus loricatus Sab.
- 30) Pielisjärvi (nordwestlich vom Ladoga-See):
Mysis relicta Lovén.
- 31) Nasijärvi:
Trutta lacustris (L.) Sieb.

Diese in nicht weniger als 31 skandinavisch-finnischen Seen bisher nachgewiesenen Vertreter mariner Tierformen gruppieren sich systematisch wie folgt:

I. Crustaceen:

a) Stomatopoda:

Mysis oculata Fabr. var. *relicta* Lovén.

b) Amphipoda:

Pontoporeia affinis Lindstr.
Pallasea cancelloides Gerstf.
Gammaracanthus loricatus Sab.

c) Isopoda:

Idotea entomon L.

d) Phyllopoda:

Cythere lacustris G. O. Sars.

e) Lophyropoda:

Limnocalanus macrurus G. O. Sars.

II. Fische:

Cottus quadricornis L.
Trutta Salar var. *relicta* Malmgren.
Trutta lacustris (L.) Sieb.

III. Säugetiere:

Phoca annellata Nilss.

Bemerkungen über das Auftreten und die Beziehungen dieser „Relikten“ zu den verwandten Meeresformen.

Mysis oculata Fabr. var. *relicta* Lovén findet sich, wie obige Zusammenstellung zeigt, in zahlreichen Seen dieser Gruppe vom Ladoga-See im Osten bis zur Westküste Schwedens, und zwar ist sie in den verschiedensten Tiefen gefunden, so in dem kleinen, nur 5 schwed. Faden tiefen Mölletjärnet bei Krokfors und dem gegenüber im Mjösen bis zu 200 Faden Tiefe. *M. relicta* ist eine echte Meeresform und nur als Varietät verschieden in einer Reihe von Merkmalen, welche in der Anpassung an das Süßwasser ihre Erklärung finden, von *M. oculata* der nordischen Meere, der Küsten Labradors und Grönlands. Sie ist auf der nördlichen Hemisphäre (vgl. „Neuseeländische Seen“) der einzige bis jetzt bekannte Süßwasser-Vertreter des sonst marinen Geschlechts. Außer in den aufgeführten skandinavisch-finnischen Seen tritt diese Form noch in der innern Ostsee (Bottnischer Meerbusen), im Ontario-, Michigan- und Obern See in Nordamerika, endlich im Kaspischen Meere auf.

Pontoporeia affinis Lindstr. besitzt fast dieselbe Verbreitung wie *M. relicta* vom Ladoga- und den finnischen Seen bis zum Stora-See, kommt ferner in der Ostsee an zahlreichen Stellen vor und ist nächstverwandt, wenn nicht identisch¹⁾ mit *P. femorata* Krög. der Nordsee und des nördlichen Eismeres (Grönländische Küsten bis zu 250 Fad.).

Der über eine außerordentlich große Zahl der skandinavisch-finnischen Seen verbreitete Amphipod, *Pallasea* (*Gammarus*) *cancelloides* ist zuerst von Gerstfeldt vom Baikal und von der Angara beschrieben und von Lovén u. a. als Relikt einer Eismeerfauna betrachtet worden. Nach O. Nordquist indessen repräsentiert diese Crustacee keine marine Form.

Gammaracanthus loricatus Sab., in der Ostsee bisher noch nicht nachgewiesen, hat seine eigentliche Heimat im Eismeer, wo er in den Meeren des arktischen Nordamerika, im Prince Regents Inlet, bei Grönland und Spitzbergen gefunden ist. Während derselbe aber hier die ansehnliche Größe von 52 mm erreicht, besitzen die Seeformen weit geringere Größe. Am meisten nähern sich in dieser Hinsicht die Vorkommen im Maaninka- und Ladoga-See jenen Meeresformen; in ersterem besaß das größte Exemplar 36, im letztern 35, im Wetter-See 33 mm. Im allgemeinen zeigen die Süßwasservertreter auch dieser Form Unterschiede von den Meeresbewohnern, welche auf

¹⁾ Nach Möbius (Jahresber. der Kommission z. wiss. Unt. der deutsch. Meere I. f. 1871) hat Lindström seinen Speziesnamen *affinis* zu Gunsten von *femorata* selbst zurückgezogen.

eine schwächere, gehemmte Entwicklung hindeuten, sie nähern sich mehr dem Jugendzustand der Eismeerbewohner, und zwar um so mehr, je kleiner die sie beherbergenden Süßwasserseen sind. Im Wener-See ist *G. lorica* bisher vergeblich gesucht; er scheint hier zu fehlen.

Die boreale *Idotea entomon* L. ist bis jetzt innerhalb der skandinavisch-finnischen Seengruppe nur im Wetter, im Mälar-See, im Mjösen und im Ladoga-See gefunden; außerdem bewohnt sie den nördlichen Teil des Oeresundes, sowie die östliche Ostsee, den Bottnischen und Finnischen Meerbusen und nach Westen bis nach Hiddensöe westlich von Rügen, endlich das Kaspische Meer, den Aral-See und(?) das nördliche Schwarze Meer. Seine Heimat aber hat dieser Isopod im nördlichen Eismeer, und zwar längs der Küste Europas und Asiens, von der norwegischen Küste im Westen bis zur Beringsstraße, ferner in dem nördlichen Teile des Stillen Ozeans, im Beringsmeer bei Kamtschatka und im Ochotskischen Meere. Durch die Vega-Expedition ist *Id. entomon* im Verein mit *Id. Sabinei* an zahlreichen Stellen des Sibirischen Eismeres nachgewiesen, so im Dikson-Hafen und in ungeheuren Mengen zwischen dem Festland und den Neusibirischen Inseln bei Serjatoinos (Nordenskiöld). Wenn auch keine zirkumpolare Form, nimmt ihre Verbreitung doch beinahe die Hälfte, 160 Längengrade des Kreises des Polarbassins ein. Den Grund für das Nichtvorkommen der *Id.* in der westlichen Ostsee sucht K. Möbius in dem Umstand, daß hier die niedrigen und mehr gleichförmigen Temperaturen nicht vorhanden sind, deren das Tier, nach seiner Verbreitung zu schließen, zu bedürfen scheine. Der kleine Verbreitungsbezirk von *Id. entomon* im östlichen Ostseebecken weist seiner Meinung nach nicht unbedingt auf eine einstige Verbindung nach NO, wie sie Lovén annehmen zu müssen glaubte, vielmehr konnte sich derselbe bei früher größerer Tiefe der Verbindungsstraßen zwischen dem Nordatlantischen Ozean und dem westlichen Teile der Ostsee und bei der Möglichkeit, daß dann auch das kalte Wasser größerer Tiefen in die Ostsee einströmen konnte, ebensowohl nach NW hin ohne Unterbrechung an den großen nordatlantischen und Eismeerbezirk des Tieres anschließen¹⁾.

Als Süßwasservertreter der an den norwegischen Küsten in großer Spezieszahl vertretenen marinen Gattung *Cythere* wurde *C. lacustris* durch G. O. Sars u. a. im Af-See, sowie durch Lilljeborg (*C. relicta*, *Cytheridea lacustris* Sars, *Limnocythere relicta* Lilljeb.) im Velängen bei Upsala nachgewiesen. *C. lacustris* wird indessen von Sars „für eine echte Süßwasserform, nicht für eine Reliquie einer Salzseefauna gehalten, da sie in den höchsten Bergseen z. B. im Af-See auf

dem Dovrefeld zwischen 2000 und 3000 Fuß Höhe über dem Meere noch vorkommt“.

Limnocalanus macrurus Sars. Das von Sars aufgestellte Geschlecht *L.* ist ein Vertreter der Meeresform *Calanus* für die süßen Wasser. Dasselbe umfaßt die einzige Spezies *L. macrurus*, welche im Mjösen und Tyrifjord nachgewiesen ist.

Cottus quadricornis L. kommt im Wetter- und Ladoga-See (sowie in der Newa) vor und repräsentiert hier eine durch geringere Größe, bleichere Färbung, und durch kleinere knöcherne Höcker auf dem Kopfe charakterisierte Zwergform dieser Spezies, welche ihrer Verbreitung nach einen der bemerkenswertesten Fische der Ostsee darstellt. Während derselbe im Bottnischen und Finnischen Meerbusen häufig vorkommt und sich noch in den Schären bei Stockholm findet, fehlt er von Gotland an in der westlichen Ostsee (K. Möbius und Heincke), sowie in der Nordsee und an der westlichen Küste Schwedens und Norwegens. Wie die zuerst angeführten Crustaceen hat auch dieser *Cottus* seine Heimat im hohen Norden, wo er z. B. zwischen 78 und 83° gelegentlich der Expedition des Kapt. Feilden 1875—1876 angetroffen wurde (Behms Jahrb. 1878, S. 89), ferner im Meere von Nowaja Semlja und im Weißen Meere (J. A. Malmgren); er reicht vermutlich nach Osten durch das Sibirische Eismeer bis nach Melville Island (Malmgren) und zu der Mündung des Kupferminenflusses. Im Atlantischen Ozean dagegen fehlt diese Form, ausgenommen an den Küsten Englands, woselbst sie, wie es scheint in ganz geringer Anzahl und in auffallend verändertem Aussehen vorkommt, so daß Malmgren sie hier als „Doppelgänger von einer längst verschwundenen Zeit“, der Glazialzeit, betrachtet.

Als Vertreter der Reliktenfauna der skandinavisch-finnischen Seen hat man ferner eine Anzahl von Fischen aus der Gruppe der Wanderfische, vornehmlich Lachsformen betrachtet, welche ihr Heim nicht im Meere, sondern in Binnenseen jenes Gebietes haben und von diesen aus in die Flüsse hinaufwandern, um nach Beendigung der Laichzeit wieder zu ihnen zurückzukehren. Zu diesen „Relikten“ gehört u. a. der Mjösen-Lachs „Hunner-Öreten“, ferner eine Lachsart des Weners, deren Wanderungen im Klar-Elf bis hinauf nach Trysil bereits im Jahre 1784, also lange vor Eröffnung des Trollhätta-Kanals durch A. C. Smith beobachtet wurden. Aus dem Umstande, daß jener Mjösen-Lachs sich von dem gewöhnlichen Lachs durch auffallendere Eigentümlichkeiten unterscheidet als die Wener-Form, hat man den Schluß gezogen, daß jener norwegische Binnensee früher seinen Zusammenhang mit dem Ozean verloren habe als der Wener-See, welcher noch längere Zeit

¹⁾ K. Möbius l. c. S. 120 f.

hindurch mit dem Meere verbunden und von Salzwasser erfüllt gewesen sei.

Als einen derartigen durch Abtrennung einstiger Meeresbuchten in die nunmehrigen Binnenseen eingeschlossenen Wanderfisch führt Malmgren namentlich *Trutta Salar* L. var. *relicta* Malmgren aus dem Ladoga-See und (nach Widegren) aus dem Wenern an, welche sich u. a. durch geringere Grösse, durch die Verteilung der schwarzen Flecken auf dem Körper, durch ihre kleinern Rogenkörner und deren frühzeitigere Entwicklung von *Trutta Salar* unterscheidet, Abweichungen, welche auf den jahrtausendelangen Aufenthalt im Süßwasser zurückgeführt werden. Ferner *Trutta lacustris* (L.) Sieb., eine in mehreren finnischen Seen eingeschlossene Vertreterin der vom Meere in die Flüsse wandernden Lachsforelle, von welcher sie durch stärkeren Zahnbau und dunklere Hautfarbe unterschieden ist.

Phoca annellata Nilsson endlich, der den Ladoga- und Onega-See, sowie mehrere andere finnische Seen bewohnende Seehund ist eine längs der europäisch-asiatischen Eismeerküsten in großer Zahl vertretene hochnordische und zugleich baltische Form, ein echtes Meerestier wie das ganze Geschlecht. In der Ostsee kommt dieselbe namentlich im nördlichen Teile des innern Beckens, sowie im Bottnischen Meerbusen vor, weniger zahlreich in den südlichen Partien und im Oeresund, dagegen vermisst man die Ringelrobbe an der Westküste Schwedens und ebenso Norwegens.

Die Seen Skandinaviens und Finlands beherbergen mithin in ihren süßen Gewässern eine Reihe mariner Tierformen, welche zum Teil identisch mit Meeresbewohnern, zum Teil denselben nächst verwandt sind, immer aber diesen gegenüber eine merkliche Verkümmierung erkennen lassen. Von ihnen sind die wichtigsten, nämlich *Mysis relicta*, *Pontoporeia affinis*, *Gammaracanthus loricatus*, *Idotea entomon*, *Cottus quadricornis* und *Phoca annellata*, die Repräsentanten nordischer Eismeerformen, gleichzeitig aber sind dieselben sämtlich, mit Ausnahme allein des *Gammaracanthus loricatus* auch in der Ostsee, und zwar vorwiegend in der östlichen Ostsee vertreten, fehlen aber gegenwärtig zumeist an den Westküsten Skandinaviens.

32) Der Peipus-See, 29 m.

Benutzte Litteratur:

M. Braun: Bericht über die rhabdocoelen Turbellarien der Umgegend von Dorpat. Sitz.-Ber. der Naturf. Gesellsch. bei d. Univ. Dorpat. VII, Heft 2, 1885, S. 318.

Ders.: Über alloiocoelen Turbellarien des Peipus. *ibid.* S. 333.

Ders.: Berichtigung über den *Monotus* aus dem Peipus. *ibid.* S. 341.

Plagiostoma Lemani Gr.

Monotus (*Automolus*) *morgiensis* Dupl.

Nachdem M. Braun bereits im Mai 1881 in einem Seitengraben der den Peipus-See mit dem Wirz-Jarw verbindenden Embach ein Exemplar des einzigen Süßwasser-Vertreters

der Gattung *Plagiostoma*, *Pl. Lemani* Gr. gefunden hatte, gelang es ihm 1885 zahlreiche Exemplare desselben im Peipus-See, nahe der Embach-Mündung nachzuweisen; daneben einen 3 mm langen *Monotus*, welcher sich mit *M. relicta* Zach. aus dem Koppen-See im Riesengebirge, sowie mit *M. morgiensis* Dupl. aus den Schweizer Seen als identisch erwies. Neben *Pl. Lemani* repräsentiert dieser *Monotus* die einzige Süßwasserart der sonst ausschließlich marinen *Alloiocoelen*. (Vgl. „Koppen-See“ und „Schweizer Seen“.)

Der von Graff und Zacharias diesen Formen beigelegten Deutung als „Relikten“ einer frühern Meeresbedeckung glaubt Braun indessen wegen Mangels sonstiger Anhaltspunkte nicht beistimmen zu können.

33) Der Geserich-See bei Deutsch-Eylau.

Benutzte Litteratur:

A. Gerstaecker: *Arthropoda*. Bd. V, Abt. II von Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreiches. 1884, S. 424.

Protomedeia pilosa Zadd.

Corophium longicorne Fabr.

Beide Amphipoden sind Ostseeformen und gehören ebenso wie *Gammaracanthus loricatus* Sab. und *Pontoporeia affinis* Lindstr. (*femorata* Kr.) zu den nur vereinzelt Süßwasser-Vorkommen, welche „gleichzeitig aus dem Meere bekannt oder richtiger gesagt in diesem ursprünglich heimisch“ sind.

34) Die Havel-Seen bei Berlin.

Benutzte Litteratur:

v. Martens: Sitz.-Ber. der Ges. naturf. Freunde zu Berlin. 1883, S. 198.

Cordylophora lacustris Allm.

Dieser 1854 fast gleichzeitig in Irland und Belgien entdeckte Hydroid-Polyp wurde zuerst nur „in Ästuarien und am Eingang der Flüsse gefunden, welche wenigstens zeitweilig See- oder Brackwasser führen“. Derselbe wurde neuerdings auch im Tegel-See bei Berlin nachgewiesen, und da diese *Cordylophora* „nahe Verwandte (*Coryne*) in der Nordsee hat, könnte man versucht sein, sie für eine Relikte zu halten“ (v. Martens).

35) Der Salzige See, Mansfeld.

Benutzte Litteratur:

Riehm: Zeitschr. für die ges. Naturw. Halle 1880, Bd. VI, S. 913.

Cordylophora lacustris Allm.

Riehm fand C. in zahlreichen Kolonien in den ganz schwach salzigen Gewässern des sogenannten Salzigen Sees bei Ober-Röblingen (Grafschaft Mansfeld) im Sommer 1879. Vgl. 34: Die Havel-Seen bei Berlin.

36) Der Koppen-See im Riesengebirge.

Benutzte Litteratur:

O. Zacharias: Über einen *Monotus* des süßen Wassers. Sep.-Abdr. aus dem „Zool. Anzeiger“ 1884.

O. Zacharias: Studien über die Fauna des Großen und Kleinen Teiches im Riesengebirge. Zeitschr. für wiss. Zool. Bd. 41, 1885, S. 483 bis 516, mit Tafel.

Ders.: Gelöste und ungel. Probleme der Naturf. Leipzig 1885, S. 121 bis 139.

Sitz.-Ber. der Naturf. Ges. bei der Univ. Dorpat. VII, Heft 2, 1885, S. 334 u. 341.

Monotus morgiensis Dupl.

Der Kleine Koppenteich liegt in einer Meereshöhe von 1168 m, ist 3—6 m tief, von drei Seiten von hohen Granitwänden umgrenzt und nur nach N geöffnet. Er wird durch den Lomnitzfluß zum Bober entwässert. Im September 1884 fand O. Zacharias in demselben neben *Mesostomum* und *Vortex*-Arten eine neue Turbellarie, welche schon durch ihre ganze Organisation an die Meeresturbellarien erinnerte und von Zacharias zunächst dem Genus *Otomesostoma* Graff eingereiht, später aber als zu den Monotiden gehörig, als Vertreter der *Alloiocoelen*-Gattung *Monotus* erkannt wurde und als „Relikt“ den Namen *M. relictus* Zach. erhielt. Weitere Vergleiche mit dem von Duplessis bereits früher entdeckten *Monotus morgiensis* des Genfer Sees ergaben die Identität beider Formen, wie auch des von M. Braun nachgewiesenen Bewohners des Peipus-Sees (vgl. „Genfer See“ und „Peipus-See“).

Die Familie der Monotiden umfaßt, wie die Gruppe der *Alloiocoelen* überhaupt, sonst ausschließlich Meeresbewohner; die nächsten Verwandten jenes Süßwasservertreters bewohnen zumeist die Strandgewässer der Küsten nordischer Meere, nur *M. agilis* auch wurde im Brackwasser angetroffen. Zacharias betrachtet die Koppensee-Form daher als „Relikt einer diluvialen Meeresbedeckung Norddeutschlands bis an den Fuß des Riesengebirges hinan“. Den Koppensee selbst allerdings faßt er nicht als Reliktensee auf, er verlegt vielmehr einen solchen hypothetisch in das tiefer liegende Hirschberger Thal. In diesem habe sich jenes Tier dem Leben im Süßwasser nach Tausenden von Generationen akkomodiert und sei dann erst durch einen Gelegenheitstransport an seinen jetzigen Wohnort gelangt. Das tatsächliche Bestehen eines ehemaligen Reliktensees im Hirschberger Thale wird nach Zacharias noch durch das isolierte Auftreten einer pelagischen Tierform, der *Anuraea cochlearis* Gofse, in 2 Teichen nahe bei Hirschberg wahrscheinlich gemacht. Es ist dies dieselbe *Anuraea*, welche u. a. durch Pavese im Lago di Viverone, durch Imhof im Lago Maggiore, im Zeller See, Gosau-See, Langbath-, Fuschl-See u. a. nachgewiesen worden ist.

37) Der Starnberger (Wurm-) See.

Benutzte Litteratur:

L. v. Graff: Note sur la position systématique du *Vortex Lemani* Dupl. Bull. de la Soc. Vaud. des scienc. nat. Vol. XIV, 1876—77, p. 243.

R. Credner, Reliktenseen.

Plagiostoma Lemani Gr. (*Vortex Lemani* Dupl. *Planaria Lemani* Gr.)

Die Form wurde 1875 von L. Graff im Starnberger See in einer Tiefe von 15 bis 35 m gefunden (vgl. Schweizer Seen).

Die Schweizer Seen.

Benutzte Litteratur:

F. A. Forel: La faune profonde du lac Léman. I. Discours prononcé devant la Soc. helv. des sc. nat. à Schaffhausen 1873. II. Discours etc. à Coire, 12. Sept. 1874. Verh. der schweiz. Naturf. Gesellsch. Jahresber. 1873—74, S. 129 ff.

Derselbe: Introduction à l'étude de la faune prof. du lac L. Bulletin de la Soc. Vaud. X. 217. Lausanne 1869.

Derselbe: Matériaux pour servir à l'étude de la faune prof. du lac Léman. Bull. de la Soc. Vaud.

I. Ser. 1874. Bull., Vol. XIII, p. 1—164

II. „ 1875. „ „ XIV, „ 97—166

III. „ 1876. „ „ XIV, „ 201—364

IV. „ 1878. „ „ XV, „ 497—535

V. „ 1879. „ „ XVI, „ 149—169

VI. „ 1880. „ „ XVI, „ 313—394.

Ders.: Faunistische Studien in den Süßwasserseen der Schweiz. Ztschr. für wissensch. Zoologie. XXX. Suppl., S. 386.

Ders.: La faune profonde des lacs suisses. Gekrönte Preisschrift. Mémoires de la Soc. helv. des sc. nat. Vol. XXIX, II. livr. 1885.

P. E. Müller: La faune pélagique du lac Léman. Arch. des sc. phys. et nat. de Genève. 1870.

H. v. Ihering: Die Tierwelt der Alpenseen &c. Nord und Süd, Bd. X, Heft 29, 1879, S. 242—260.

Zoolog. Jahresber. red. von V. Carus 1879 u. 1880.

Du Plessis: Sur l'origine et la repartition des Turbellaries de la faune prof. du Léman. Actes de la Soc. Helv. des sc. natur. Lausanne 1878.

Asper: Arch. des sciences phys. et nat. Ser. 3, Tom. IV, 1880, p. 406.

F. A. Forel: Dragages zoologiques dans les lac de Neuchâtel, de Zurich et de Constance. Bullet. de la soc. Vaud. XIII, 1874—75, p. 152, sowie XIV, 1877, p. 260.

Unter den schweizerischen Seen beherbergt namentlich der Genfer See, dank der im höchsten Grade verdienstvollen systematischen Untersuchungen F. A. Forels und einer Reihe anderer Gelehrten eines der bestdurchforschten Binnengewässer, eine Anzahl von Tierformen marinen Charakters, welche als Relikten einer in der Vorzeit hier ansässigen Meeresfauna aufgefaßt worden sind. Außer im Genfer See sind solche auch in andern Seen der Schweiz und Savoyens nachgewiesen. Es sind folgende:

38) Genfer See.

a) Turbellaria:

Monotus morgiensis Dupl.

Plagiostoma Lemani Gr.

b) Crustacea:

Acanthopus resistans H. Vernet.

Acanthopus elongatus H. Vernet.

39) Züricher See.

Monotus morgiensis Dupl., 1873 von Forel bei Neumünster in 28 und 50 m Tiefe gefunden.

Plagiostoma Lemani Gr. von Asper nachgewiesen.

40) Vierwaldstätter See.

Plagiostoma Lemani Gr. (Forel 1883).

41) Zuger See.

Plagiostoma Lemani Gr. (Asper 1879).

42) Bieler See.

Plagiostoma Lemani Gr. (Forel 1883).

- 43) Neuenburger See.
Monotus morgiensis Dupl. Plagiostoma Lemani Gr.
- 44) Lac de Joux.
Monotus morgiensis Dupl. von Duplessis nachgewiesen.
- 45) Lac du Bourget.
Plagiostoma Lemani Gr. (Forel 1883).
- 46) Lac d'Annecy.
Plagiostoma Lemani Gr. (Forel 1883).

Monotus morgiensis (= Mesostomum von Morges, M. auditivum, Otomesostoma morgiense Gr.) gehört ebenso wie Plagiostoma (Vortex) Lemani Gr. vorwiegend der Tiefen-Fauna der Schweizer Seen an¹⁾. Beide werden von Graff als „Relikte einer marinen Fauna, welche ehemals die großen Alpenseen erfüllte“ bezeichnet. Vergleiche auch „Peipus-See“, „Koppen-See“, „Starnberger See“. Die beiden Ostracoden gehören ebenfalls der Tiefen-Fauna an und leben in winzigen Formen, Acanthopus resistans 0,9 mm und A. elongatus 0,95 mm auf dem feinen Bodenschlick des Seegrundes. Sie repräsentieren ein Süßwassergeschlecht der marinen Gruppe der Cytheriden und sind bisher sonst nirgends im Süßwasser gefunden. Während von einer Reihe von Forschern auch diese Ostracoden als „Relikten“ betrachtet werden, teilt Vernet die Ansicht Forels, derzufolge diese Tiere, wie überhaupt die gesamte Fauna dieser Seen und so auch die angeführten Turbellarien, erst nach der Eiszeit, also unter durchaus festländischen Verhältnissen der Flachsweiz, in ihr jetziges Heim gelangt sein können²⁾.

Seen der Britischen Inseln.

- 47) Loch of Stenness, Orkney-Inseln.

Benutzte Litteratur:

Zeitschr. d. deutsch. Geol. Ges. 1879, S. 747.
Murchison: Geol. des europ. Rußland. Deutsch von Leonhard. 1848, S. 324.

Cardium und Mytilus.

Der durch Walter Scotts Dichtungen verherrlichte See ist der größte auf den Orkney-Inseln, liegt auf Pomona oder Mainland nur wenige Fuß über dem Meere und ist erst „in neuerer Zeit entweder durch eine Hebung des Landes oder aus sonstigen Ursachen aus einem Salzwasserbehälter in ein Süßwasser führendes Marschland verwandelt worden“. In diesem Süßwasser leben nach E. Forbes neben Limnaea und Neritina von Meereskonchylien Cardium und Mytilus.

¹⁾ Vgl. Forel: La fauna profonde des lacs suisses 1885, p. 204 f.

²⁾ Ebend. p. 196 u. 203.

Über die von Lebert aufgestellten, marinen Typen ähnelnden Avachniden-Arten des Genfer Sees, Campognatha Foreli u. C. Schnetzleri vgl. ebend. p. 107.

- 48) See auf Yell, Shetlands-Inseln.

Benutzte Litteratur:

Schmarda: Geogr. Verbr. der Tiere. 1853, 1. Buch, 1. Abt., S. 59.

Purpura lapillus.

Der See liegt $\frac{1}{2}$ engl. Meile vom Meere; in demselben soll die an den englischen Küsten heimische Purpura lapillus auftreten.

Für die folgenden Seen benutzte Litteratur:

* Brady u. Robertson: Distrib. of the Brit. Ostracoda. p. 50. 52. 56. cit. bei Pavesi: Altra serie di ricerche e studi sulla fauna pelagica &c. Padua 1883, p. 63.

- 49) Lake Bolam, Northumberland:

Cythere albomaculata Baird, von Brady und Robertson nachgewiesen.

Limnocythere inopinata Baird.

- 50) Lochend Loch, Northumberland:

Limnocythere inopinata Baird.

- 51) Belsay Lake, Northumberland:

Limnocythere inopinata Baird.

- 52) Seen der Distrikte von Mayo und Galway, Irland:

Limnocythere Sancti Patricii B. u. Rob.

(Vgl. „Skandinavisch-finnische Seengruppe“.)

- 53) Der Albufera-See bei Valencia, Spanien.

Benutzte Litteratur:

Heller: Zur näheren Kenntnis der in den süßen Gewässern des südlichen Europa vorkommenden Meerescrustaceen. Zeitschr. für wissensch. Zool. Bd. XIX, 1869, S. 159.

Palaemonetes varians Leach (Palaemon varians Leach, Palaemon lacustris Martens).

Der Strandsee „Albufera de Valencia“ steht zwar mit dem Meere durch einen Kanal in Verbindung, enthält aber reines Süßwasser, in welchem Süßwasserschnecken (Melanopsis Dufourei), Karpfen, Barben und Altelten leben. Inmitten dieser Süßwasserfauna gelang es Dr. Steindachner eine größere Zahl von Palaemonetes varians Leach zu finden, von derselben Krebsform also, welche im Garda-See und andern italienischen Gewässern vorkommt. (Vgl. italienische Seen.)

Die italienischen Seen.

Benutzte Litteratur:

E. v. Martens: Über einige Fische und Crustaceen der süßen Gewässer Italiens. Archiv für Naturgeschichte. Herausgegeben von Troschel. XXIII, Bd. I, 1857, S. 149.

* Sartorius von Waltershausen: Untersuchungen über die Klimate der Gegenwart &c. Haarlem 1865. Zusatz Siebolds zu Martens' Arbeit, S. 365.

O. Heller: Zur näheren Kenntnis der in den süßen Gewässern des südl. Europa vorkommenden Meerescrustaceen. Zeitschr. für wiss. Zool. XIX, 1869, S. 156.

Pietro Pavesi: Intorno all' esistenza della fauna pelagica o d'alto lago anche in Italia. Boll. Soc. entom. Ital. IX, 1877, p. 293.

Ders.: Nuova serie di ricerche della fauna pelagica nei laghi italiani. Reale istituto Lombardo di scienze e lettere. Rendiconti Ser. II, Vol. XII, Fasc. XI—XII, 1879, p. 474.

Ders.: Ulteriori studi sulla fauna pelagica &c. ibid. Fasc. XVI, 1879, p. 688.

Ders.: Quarta serie di ricerche e studi &c. ibid. Vol. XIII, Fasc. XVII, 1880, p. 588.

Ders.: Altra serie di ricerche et studi &c. Estratto dagli Atti della Società Veneto-Trentina di scienze naturali, Vol. VIII, Fasc. II.

Die Fauna der italienischen Seen ist in den letzten Jahren der Gegenstand eifriger und erfolgreicher Untersuchungen einer Reihe von Forschern, an erster Stelle Pietro Pavesi gewesen. Italienische Gewässer sind es gleichzeitig, in denen zuerst in neuerer Zeit das Auftreten mariner Tierformen in Süßwasserseen konstatiert wurde, indem E. von Martens, wie in den einleitenden Bemerkungen bereits hervorgehoben, u. a. im Garda-See sowie in den Seen von Albano und Nemi eine Anzahl von Fischen der Gattungen *Blennius*, *Gobius* und *Atherina*, sowie mehrere Crustaceen marinen Charakters nachwies.

Diese marinen Tierformen (wie oben bemerkt sind die pelagischen [„Relikten-“] Faunen zunächst nicht mit in Berücksichtigung gezogen) verteilen sich auf folgende Seen der Apennin-Halbinsel:

54) Lago di Garda:

Palaemonetes varians Leach (*Palaemon varians* Leach,
Palaemon lacustris Martens).
Alosa finta Venth.
Blennius vulgaris Pollini.
Gobius fluviatilis Bonelli.

55) Lago Maggiore:

Blennius vulgaris Pollini (?).

56) Lago di Lugano:

Cyprinus agone.

57) Lago di Santa Croce:

Blennius vulgaris Pollini.

58) Lago superiore di Mantova:

Palaemonetes varians Leach.
Blennius vulgaris Pollini.

59) Lago Trasimeno:

Palaemonetes varians Leach.

60) Lago di Bracciano:

Atherina lacustris Bp.

61) Lago di Bolsena:

Atherina lacustris Bp.

62) Lago d'Albano:

Palaemonetes varians Leach.
Atherina lacustris Bp.
Blennius vulgaris Pollini.

63) Lago di Nemi:

Palaemonetes varians Leach.
Atherina lacustris Bp.
Blennius vulgaris Pollini.

Bemerkungen über die „Relikten“ der italienischen Seen.

Palaemonetes varians Leach (Heller), *Squilla fluviatilis* 1553, *Cancer squilla* L. (Pollini), *Palaemon lacustris* v. Martens (des Albaner Sees), *Palaemon antennarius*

M. E. (des Trasimenischen Sees), *Anchistia migratoria* Heller.

Dieser Krebs wird bereits von Pollini aus dem südlichen flachen und sumpfigen Teile des Garda-Sees (unter dem Lokalnamen Gamberozolo) erwähnt und ist auch durch v. Siebold in dem See nachgewiesen. E. v. Martens fand ihn im Albaner See, und soll er nach der Versicherung der Fischer auch im Nemi-See vorkommen. Pavesi erwähnt, daß er in dem See von Mantua in größerer Zahl vorhanden ist. Die Art ist ferner identisch mit dem aus dem Trasimenischen See stammenden und von Milne Edwards beschriebenen *Palaemon antennarius*. Die gleiche Form tritt endlich (s. oben) in dem Süßwasser des Albufera-Sees in Spanien auf (Steindachner). Bereits E. v. Martens hob den marinen Charakter dieser Crustacee hervor: „sie steht dem bekannten *P. squilla* aus den europäischen Meeren nahe, unterscheidet sich von ihm aber neben der geringern Größe durch die Charaktere des Schnabels“. Dieselbe stimmt nach den von Heller angestellten Vergleichen durchaus mit Exemplaren des *Pal. varians* überein, welche aus den Buchten und Einschnitten der Nordsee an der britischen Küste sowie aus den schwachsalzigen Gewässern des Sundes zwischen Kopenhagen und der Insel Omager stammten. Im Mittelmeer dagegen und in der Adria scheint diese, mithin in der Nord- und Ostsee heimische Art gegenwärtig nicht mehr vorzukommen¹⁾, wohl aber glaubt Heller mit Sicherheit annehmen zu können, daß *Pal. varians* in der Vorzeit in großer Zahl, und zwar ähnlich wie gegenwärtig in den nordischen Gewässern in weniger salzhaltigen Buchten und Küsteneinschnitten gelebt habe. Als dann diese letzteren durch säkulare Hebung vom Meere getrennt und in Süßwasserbecken umgewandelt seien, habe sich unser Krebs, welcher schon vorher brackisches Wasser bevorzugt habe, mit Leichtigkeit dem neuen Element akkomodiert, nur in der Größe sei er hinter seinen marinen Verwandten zurückgeblieben.

Diese Anschauung Hellers, daß der jetzt nordische *Palaemonetes* in früherer Zeit das Mittelmeerbecken bewohnt habe, erhält dadurch eine Stütze, daß in der That auch sonst Tierformen spezifisch nordischen Charakters und nordischer Verbreitung im Mittelmeer noch vorhanden sind. Dahin gehören die von Wyville Thomson in der Nähe der algerischen Küsten in großen Tiefen nachgewiesenen arktischen Formen, sowie ferner nach Claus die hochnordische *Oithona spinirostris* und *Antaria mediterranea* Cl. bei

¹⁾ v. Martens führt zwar an, daß unsre Crustacee dem *P. antennarius* des Adriatischen Meeres nahe stehe. Diese von Milne Edwards beschriebene Form aber stammt, nach einer berichtigen Mitteilung des genannten Forschers an Prof. Heller, aus dem Trasimenischen See, nicht aus dem Adriatischen Meere, wie in der Hist. nat. des Crust. irrtümlich angegeben war.

Messina¹⁾, namentlich aber *Nephrops norvegicus*, ein in den nordischen Meeren sehr verbreiteter Krebs, der im Mittel- und Adriatischen Meere nur ganz vereinzelt vorkommt, dagegen im Golfe von Quarnero in großer Häufigkeit lebt. Wie Heller hervorhebt, könnte demselben ein ähnliches Schicksal bevorstehen, wie das von ihm für den *Palaeomonetes* beanspruchte: „Würde jener Golf durch Hebung des Bodens einmal vom Meere abgesperrt, allmählich in einen Landsee umgewandelt, so wäre es leicht möglich, daß dieser Krebs bei Anpassung an die neuen Verhältnisse sich in einen Süßwasserbewohner umwandeln könnte, während er vielleicht im Norden noch frei im Meere leben würde“.

Als Hauptvertreter der Reliktenfauna der italienischen Seen gilt sodann *Blennius vulgaris* Pollini, zuerst von Pollini im Garda-See entdeckt und beschrieben, nach Valenciennes auch im Lago maggiore vorkommend; E. v. Martens fand denselben (*Bl. anticulus* Bp.) im Albaner und im Nemi-See, durch Pavesi wurde er aus dem Lago di Santa Croce und aus dem obern See von Mantua bekannt; ferner *Gobius fluviatilis* Bonelli, bisher als Seebewohner nur im Garda-See gefunden, wo er wahrscheinlich nur in den südlichen flachen und schlammigen Teilen des Sees vorkommt; wenigstens ist er in Malcesine unbekannt. Dagegen wurde er von Martens in den Wassergräben von Villanova bei Padua gefunden.

Gasterosteus aculeatus wird von Pavesi (Ulter. studi. p. 706, und Altra serie p. 402) ebenfalls als eine marine Fischform des Garda-Sees und Albaner Sees unter Berufung auf v. Martens hervorgehoben.

Atherina lacustris Bp. aus den 4 Kraterseen von Albano, Nemi, Bracciano und Bolsena steht dem A. Boyeri Risso aus dem Adriatischen Meere nahe. Der Name *Latharina* wird nach Bonaparte an der Küste auch für die marinen Arten angewandt. Nach Costa ist *A. lacustris* mit dem mediterranen *hesperus* L. identisch.

Endlich werden ähnlich wie für einige skandinavisch-finnische Seen mehrere Wanderfische als „Relikten“ angeführt, welche wie *Cyprinus agone* im Luganer See und *Alosa finta* Venth. im Garda-See heimisch sind, und von hier aus, nicht wie sonst vom Meere aus ihre Wanderungen in die Zuflüsse hinauf unternehmen. Auch sie sollen u. a. nach Pavesi einer Zeit entstammen, in welcher jene Binnenseen noch Meeresfjords darstellten, bei deren Loslösung und Isolierung von dem Lombardischen Meere sie dann eingeschlossen seien, und sich der allmählichen Verminderung des Salzgehaltes akkomodiert hätten. (Ulter. stud., p. 706, und Altra serie, p. 399.)

¹⁾ Vgl. Pavesi: Altra serie, p. 66 (401).

64) Die Lagunen des Donau-Deltas.

Benutzte Litteratur:

K. F. Peters: Grundzüge zur Geogr. u. Geol. der Dobrudscha. Denkschr. d. K. Akad. der Wiss. Math.-naturw. Klasse. Bd. XXVII, Abt. für Nichtmitgl., S. 83 ff.

See von Kara-Nasib, nördlich von dem gleichnamigen Dorfe nahe dem Südrande des Deltas. Der See ist abflußlos und nimmt nur zwei kleine Bäche auf. Infolge starker Verdunstung bilden sich an den Rändern zeitweise Salzinkrustationen. Der Salzgehalt, berechnet aus dem spez. Gewicht, beträgt 26 pro Mille, also mehr als im benachbarten Schwarzen Meer.

Cardium edule L.

C. rusticum L.

Lutaria depressa (*Scrobicularia piperata* Gmel.)

Buccinum reticulatum L.

Lagune Rasim, die größte der Delta-Lagunen, steht mit dem Pontus nur durch die Portine-Mündung in offener Verbindung. Der Salzgehalt ist von Peters an der Oberfläche auf 13,25, in etwa 3 m Tiefe auf 14,56 pro Mille berechnet.

Cardium edule L.

Adacna plicata Eichw.

Didacna crassa Eichw. (verkümmerte Varietät).

Lutaria depressa (*Scrobicularia piperata* Gmel.).

Membranipora Lacroixii Sav.

Balanus spec.

See von Babadagh, westlich der Lagune Rasim, durchströmt von dem Faiza- und Feliza-Bach. Salzgehalt 2,03 pro Mille.

Adacna edentula Pallas.

Yalpuk-See, Süßwasser, auf der Nordseite des Deltas:

Adacna plicata Eichw.

Adacna edentula Pall.

Kurze Bemerkungen über diese Spezies:

Buccinum reticulatum L. des abflußlosen Sees von Kara-Nasib ist die bekannte Mittelmeerform. Sie ist von Peters auch an der Pontus-Küste am Strande von Sulina und südlich vom Delta bei Kara Arman und Köstendsche gefunden.

Cardium edule L. tritt an der Popin-Insel im See Rasim sowie in dem abflußlosen Kara-Nasib in großer Zahl auf, in letzterm ebenso *C. rusticum* L. Beide wurden auch bei Kara Arman und Köstendsche im Schwarzen Meer beobachtet, beide stehen an Größe und Stärke der Schale weit hinter den Mittelmeerformen zurück.

Adacna plicata Eichw., welche Eichwald aus dem Golf von Asterabad im Kaspischen Meere anführt, lebt so-

wohl in der brackischen Lagune Rasim wie in dem Süßwassersee Yalpuq, wo Peters zahlreiche Schalen fand. Besonders massenhaft aber beherbergt der letztere *Adacna edentula* Pall., dieselbe Form, welche im nördlichen Teile des Kaspischen Meeres lebt; ebenso fand sich dieselbe in dem salzarmen See von Babadagh. Eine verkümmerte Varietät der von Eichwald durch Schalen am Ufer des Kaspischen Meeres nachgewiesenen, in dem letztern aber nicht mehr lebenden *Didacna crassa* Eichw. beobachtete Peters an der Popin-Insel in der Lagune Rasim.

Lutaria depressa (*Scrobicularia piperata* Gmel.), dieselbe Spezies, welche an der französischen und adriatischen Küste ein gesuchtes Nahrungsmittel bildet, tritt in zahlreichen kleinen Exemplaren und in massenhafter Brut in der Lagune Rasim und in dem abflußlosen Karanäsib auf.

Membranipora Lacroixii Sav., zu den meerbewohnenden Chitostomata gehörig, lebt in der Lagune Rasim überaus häufig auf Pflanzenstengeln und Holztrümmern. Dasselbe gilt von

Balanus spec., vielleicht *B. improvisus* Darw., außer in der Lagune auch am Strande des Deltas bei Sulina gefunden.

65) Der Balaton-See, Platten-See in Ungarn.

Benutzte Litteratur:

Le lac Balaton est-il un reste de mer? Bull. de la Soc. Hongroise de Géogr. Tom. XII, I Fasc. Budapest 15. Jan. 1884. Suppl. p. 1 ff.

Nach Aladár György finden sich im Balaton-See Fische und „andre äußerst kleine Tierformen“, welche sonst in ganz Ungarn unbekannt sind, und deren Verwandte im Schwarzen und Kaspischen Meere leben. Doch verschließt sich Aladár György¹⁾ nicht der Möglichkeit, daß diese Tiere auf dem Donau-Sió-Kanal eingewandert sein könnten.

Asien.

Das Tote Meer.

Benutzte Litteratur (aus der überaus umfangreichen Litteratur über das Tote Meer seien hier zunächst nur die Schriften aufgeführt, in welchen das Vorkommen tierischer Bewohner desselben behauptet wird):

Schmarda: Die geogr. Verb. der Tiere. 1. Buch, 1. Abt., 1853, S. 53 und Anm. 198 und 199; cit. wird: Münchener Gelehrten Anzeigen 184, 362—364.

Valenciennes: Über einen Polypen des Toten Meeres (Humboldt: Zentral-Asien, deutsch von Mahlmann. I, S. 654).

Ehrenberg: Bericht über die Verhandlungen der Akad. der Wissensch. zu Berlin. 1849, S. 187 ff.

Konr. Furrer: Wanderungen durch Palästina. Zürich 1865, S. 158.

Im Gegensatz zu der allgemein verbreiteten und seit den Zeiten des Altertums bis zu unsern Tagen wiederholt bestätigten Anschauung von der Abwesenheit jedweder

Tierform in den Gewässern des Toten Meeres finden sich doch einige Angaben, in welchen das Vorkommen einer wenn auch geringen Zahl von Lebewesen in diesem salzreichen Binnenmeere behauptet wird.

So erwähnt Schmarda (1853) nach einer (dem Verf. nicht zugänglichen) Notiz in den „Münchener Gelehrten Anzeigen“, daß das Tote Meer trotz seiner Salzhaltigkeit „noch den *Sargus Salviani*, *Melanopsis costata* und einige andre Konchylien“ beherberge, und noch 1877 bemerkt er¹⁾, daß im Toten Meere einige Lebeformen existierten, ohne diese jedoch namentlich anzuführen.

Schmarda²⁾ und neuerdings A. Kirchhoff³⁾ haben dann ferner eine meist unbeachtete Mitteilung A. v. Humboldts in Erinnerung gebracht, derzufolge nach Valenciennes die Zoophyten-Sammlung des Pariser Museums unter den Madreporen ein Exemplar der im Mittelmeer fehlenden, im Roten Meere und im Indischen Ozean (Seichellen) heimischen Koralle *Porites elongata* Lam. besitze, welches der Marquis de l'Escalopier beim Baden an den Ufern des Toten Meeres gefunden habe⁴⁾. Auch Konrad Furrer bemerkt, daß, wenn auch Fische im Toten Meere nicht zu existieren vermöchten, doch Tiere niederer Stufe, wie Korallen, in demselben leben und gedeihen könnten. Das Vorhandensein endlich einer ganzen Reihe winziger Lebensformen, Foraminiferen verschiedener Art, in den Gewässern des Toten Meeres ist von Ehrenberg auf Grund seiner mikroskopischen Untersuchung einer von Lepsius im Anfang der 40er Jahre geschöpften Wasser- und Schlamm-Probe behauptet worden.

Wie bereits erwähnt, stehen diese Angaben in direktestem Gegensatz zu denjenigen einer großen Zahl älterer und neuerer Autoren und unter diesen der kompetentesten Erforscher der physischen Verhältnisse des Toten Meeres. Nur einige Urteile derselben mögen an dieser Stelle hervorgehoben werden. So erwähnt⁵⁾ bereits Aristoteles (*Meteorologica*, lib. II, cap. III), daß das Wasser des Sees so bitter und salzhaltig sei, daß kein Fisch darin gedeihen könne; durch Plinius fand die Anschauung von dem Fehlen aller Lebewesen im Asphalt-See weitere Verbreitung; dieselbe wurde dann ferner im XII. Jahrhundert durch Edrisis Bemerkung bestätigt: „das Tote Meer führt seinen Namen auf Grund der Thatsache, daß kein lebendes Wesen

¹⁾ Zoologie, 2. Aufl., I, S. 177.

²⁾ l. c. I, S. 53 und Anm. 199.

³⁾ Salzseen und Salzländer. Deutsche Revue. Oktob. 1878, S. 108 ff.

⁴⁾ Die in der Mahlmannschen Übersetzung von „L'Asie centrale“ gemachte Angabe (vgl. auch „Ansichten der Natur“ II, S. 91), daß auch Botta schöne Exemplare von *Porites elongata* vom Toten Meere mitgebracht habe, beruht, wie Krümmel (*Morph. der Meeresräume*, S. 52, Anm. 3) bereits hervorhebt, auf einem Versehen des Übersetzers. Die Exemplare Bottas stammten vom Roten Meere.

⁵⁾ Vgl. Guérin: Descript. géogr., histor. etc. de la Palestine. Paris 1874. I. p. 65.

¹⁾ Vgl. oben S. 42, Anmerk. 2.

darin existiert, weder ein Fisch, noch ein Reptil noch sonst irgend eine Tierform, welche sonst, sei es die fließenden, sei es die stehenden Gewässer belebt¹⁾. Von neueren Forschern hebt Leutnant Lynch von der amerikanischen Palästina-Expedition in seinem Reisebericht hervor, daß er während einer 22tägigen, vom 19. April bis zum 11. Mai 1848 unternommenen Durchkreuzung des Toten Meeres, kein lebendes Wesen beobachtet habe, und daß auch eine nach seiner Rückkehr angestellte mikroskopische Untersuchung des Wassers nicht die kleinste Tierform oder auch nur die geringste Spur animalischer Substanz habe erkennen lassen²⁾. Ebenso berichtet Vignes, Teilnehmer an der Expedition des Duc de Luynes, daß „alle Versuche, lebende Wesen in dem eigentlichen Meere zu finden, resultatlos geblieben seien“³⁾. Auch der Geolog dieser Expedition, Lartet, hebt die vollständige Abwesenheit jeder Art von Organismen hervor und weist zur Bestätigung dieses Umstandes auf die Thatsache hin, daß in den Gewässern des Sees keine Spur von Phosphor nachweisbar sei; selbst Tiere, welche bereits an das Leben in stark salzigem Wasser der in der Umgebung des Toten Meeres auftretenden Quellbassins gewöhnt sind, sterben unmittelbar, sobald sie in das Tote Meer selbst versetzt werden, so z. B. nach Lartet die kleinen Fische, welche in der, von einer heißen Salzquelle gespeisten Lache nördlich des Djebel Usdom leben. Das gleiche Schicksal erleiden auch die Bewohner der Zuflüsse des Toten Meeres. In der Nähe der Mündung derselben allerdings, soweit durch die zugeführten Gewässer eine Aussüßung der Salzlösung des Sees erfolgt, vermögen nach Vignes z. B. Fische und Crustaceen noch zu leben, sobald diese Tiere aber durch Hochwasser getrieben oder durch den Menschen gescheucht, diese Aussüßungsregion überschreiten, erfolgt augenblicklich ihr Tod.

Derartigen Zeugnissen gegenüber müssen jene oben erwähnten Angaben von dem Vorkommen selbst von Fischen und Mollusken in den Gewässern des Toten Meeres von vornherein in zweifelhaftem Lichte erscheinen, um so mehr als die eben angeführten Berichte zum größten Teil von Forschern herrühren, welche sich in besonders eingehender und umfassender Weise der Erforschung der physischen Verhältnisse jenes Salzmeeres gewidmet und gerade der Frage nach dem Vorhandensein irgend welcher Lebewesen in dem letztern ihre besondere Aufmerksamkeit zugewandt haben. Man wird diesen Zeugnissen gegenüber mit der Vermutung und Annahme nicht fehlgreifen, daß zunächst die von Schmarda angeführten Tierformen nicht sowohl im

Toten Meere selbst, als vielmehr in seinen Zuflüssen leben und aus diesen in jenen Salzsee verschwemmt seien. Schon der heilige Hieronymus hebt hervor, daß auf diese Weise das Vorkommen der Fisch- und Muschelreste zu erklären sei, „welche die Reisenden nicht selten am Ufer des Toten Meeres vorfinden, und deren Auftreten zu dem irrigen Schlusse geführt hat, daß dieselben einer Toten Meer-Fauna selbst entstammten“. In der That tritt z. B. *Melanopsis costata* Oliv., welche nach Schmarda im Toten Meere vorkommen soll, nicht nur im See von Tiberias (Lortet) sondern auch in nächster Nähe des Toten Meeres, in dem Becken von Ain Suweimeh und in andern Quellbassins auf (Lartet: Voyage d'Exploration &c. II, p. 209).

Was ferner die überdies nur in einem einzigen Exemplare und „von einem gelegentlichen Besucher“ vom Toten Meere mitgebrachte Koralle *Porites elongata* Lam. anbelangt, so hat bereits Lartet die Herkunft derselben aus dem Toten Meere in Zweifel gezogen und die begründete Vermutung ausgesprochen, daß dieselbe zweifellos dem Roten Meere entstamme und durch Zufall, vielleicht durch einen Araber, an ihre Fundstelle am Toten Meere verschleppt sei¹⁾.

Endlich aber liefern auch Ehrenbergs mikroskopische Untersuchungen keinen Beweis für das Vorhandensein selbst niedrigster Tierformen im Toten Meere. Die von Professor Lepsius geschöpfte Wasserprobe, an welcher Ehrenberg seine Untersuchungen vornahm, ist einer Bucht des Salzsees, eine Wegstunde nordwestlich von der Jordan-Mündung, entnommen. Das Mikroskop liefs in derselben folgende Formen erkennen: 11 Arten Polygastern und zwar sämtlich Süßwasserformen, 5 Phytolitharien, ebenfalls „bekannte Teile von Festlandsgebilden“, endlich 2 Polythalamien. Diese letztern repräsentieren zwar entschiedene Meeresformen, doch war es „ungewiß und unwahrscheinlich, daß sie lebend waren“. Nur für 2 Arten glaubte Ehrenberg aus den erkennbar erhaltenen Ovarien annehmen zu müssen, daß sie lebend geschöpft seien; diese beiden Arten sind *Navicula curvula* und *N. Sigma*, also Süßwasser-Polygastrica. Da nun die letztere wenigstens neben andern *Navicula*-Arten auch im Jordan nachgewiesen ist, so liegt die Vermutung einer kurz vor Entnahme der Wasserprobe erfolgten Einschleppung dieser Süßwasser-Formen aus dem Jordan nahe. Außer diesem Wasser wurde ferner eine ebenfalls aus derselben Bucht entnommene Schlammprobe der mikroskopischen Untersuchung unterworfen. Dieselbe erwies sich als außerordentlich reich an Polythalamien, aber „alles waren leere, tote, den Fossilen ähnliche Fragmente und auch wohl ganze Schalen“, welche sich in ihrer Gesamtheit (30 Arten) als bekannte Kreidetierchen herausstellten, artlich wie in der

¹⁾ Nach der franz. Übersetzung Jauberts. Tom. I, p. 338.

²⁾ Narrative of the U. St. Expedition to the river Jordan &c. p. 337, Anm.

³⁾ Extrait des notes d'un voyage d'expl. à la mer morte. 1865, p. 6.

⁴⁾ Essai sur la Géol. de la Pal. 1^{re} part., 1869, p. 261.

¹⁾ Voyage d'exploration à la mer morte etc. Tom. III, Géologie, p. 253, Anm. 2.

Frequenz der einzelnen Spezies genau entsprechend denjenigen der Kreide des Antilibanon. Jener Bodenschlamm ist mithin nichts anderes, als fein verteilter Kreide-Schutt der auch in dem Entwässerungs-Gebiete des Jordan anstehenden kretaceischen Gesteinsschichten.

Auf das Vorhandensein einer marinen Mikro-Fauna im Toten Meere glaubte aber Ehrenberg noch aus dem Nachweis mehrerer (4) mariner oder doch Brackwasser-Infusorien in den Gewässern des untern Jordan schließen zu müssen, deren eigentliches Heim er im Toten Meere suchte, von wo sie in die brackischen Wasser des untern Jordan eingewandert und dort eingebürgert seien. Diese Annahme aber erscheint gegenüber den oben angeführten gewichtigen Zeugnissen von dem Fehlen organischer Geschöpfe in dem Toten Meere nicht gerechtfertigt. Die Thatsache, daß Leutnant Lynch in dem auf offener See geschöpften Wasser nicht die geringste Spur selbst mikroskopischer Lebewesen zu entdecken vermochte, während Ehrenberg in der kleinen, eine Quartflasche füllenden, aus der Mündungsgegend des Jordan stammenden Wasserprobe neben einigen Pflanzenteilchen gegen 20 winzige Tierformen nachweisen konnte, weist vielmehr darauf hin, daß auch diese, wie bereits hervorgehoben, nicht im Toten Meere heimisch, sondern von dem nahe jener Stelle mündenden Jordan eingeschleppt worden sind.

Scheint somit die chemische Beschaffenheit der Gewässer des Toten Meeres tierisches Leben in der That auszuschließen, so haben wir unsere Aufmerksamkeit um so mehr den Tributär-Gewässern dieses Depressionssees zuzuwenden, um zu sehen, ob nicht in diesen vielleicht Tierformen marinen Charakters vorhanden sind, welche als Reste einer mit marinen Bestandteilen gemischten Tierwelt betrachtet werden könnten, die in einer für die Existenz tierischer Organismen günstigeren Phase der Entwicklungsgeschichte des Toten Meeres dieses letztere selbst bevölkert und vor der überhandnehmenden Salzanreicherung in jenen Tributär-Gewässern eine Zufluchtsstätte gefunden haben könnten. Als eine derartige marine Tierform eines Zuflusses des Toten Meeres dürfte vielleicht *Sargus Salviani*, zu der Familie der Spariden, der Meerbrassen gehörig, anzusehen sein, welchen Schmarda, wie erwähnt, als Bewohner des Toten Meeres selbst anführt, der aber nach Vorstehendem vermutlich aus einem Tributärfluß desselben eingeschwemmt ist. In dem Becken einer Thermalquelle ferner am Westufer des Toten Meeres zwischen den Wadis Hatrura und Zureirah, deren Salzgehalt denjenigen des Mittelmeeres zwar übertrifft, hinter dem des unmittelbar benachbarten Salzsees aber zurücksteht, fand Lortet zwei Cyprinodon-Arten: *C. Moseas* und *C. Hammonis*, Vertreter einer Gattung also, deren Vorkommen in den Gewässern

der Sahara (*C. dispar*), wie später erörtert werden wird, zur Annahme einer Meeresüberflutung ausgedehnter Gebiete Nordafrikas Veranlassung gegeben hat (vgl. Sahara-Seen). Doch hat bereits Gervais nachdrücklich darauf hingewiesen, daß diese Gattung überall, wo sie bekannt geworden ist, in der Sahara, auf der Pyrenäenhalbinsel, in Algier, in Ägypten, in Abessinien, Vorderindien und Amerika durch Fluß- und Binnenfische repräsentiert wird.

Eine besondere Beachtung erfordert für unsere Zwecke die Fauna

66) des Sees von Tiberias und des Jordan.

Benutzte Litteratur:

- Ehrenberg: Bericht über die Verh. der Ak. der Wiss. zu Berlin. 1849. S. 187 ff.
 Ed. Robinson: Palästina. Bd. III, Abt. II, S. 510.
 Die tropische Fauna des Jordan-Thales. Peterm. Mitt. 1866, S. 233 (nach Tristram in *The Ibis* 1865).
 H. Baker Tristram: On the geogr. and geol. relations of the fauna and flora of Palestine. Proc. of the Roy. Soc. of London. 1867/68, Vol. XVI, p. 316—319.
 L. Lortet: Dragages profonds exécutés dans le lac de Tibériade en mai 1880. Comptes rendues. 1880, p. 500.
 Peterm. Mitteil. 1880, S. 398.
 Ed. Hull: Survey of West Palestine. London 1886.

Nur in Notizen und Auszügen zugänglich waren dem Verfasser:

- L. Lortet: Études zool. sur la faune du lac de Tibériade. I. Poissons et Reptiles. Arch. du Mus. d'Histoire nat. de Lyon. Tom. III.
 Locard: Malacol. des lacs de Tibériade &c. ibid.
 Études sur le lac de Tibériade et sa faune. Les poissons de Tibéria de La Terre sainte. 1881, p. 835—838.

Im Jordan sind zunächst durch Ehrenbergs mikroskopische Untersuchungen mehrere Foraminiferen entschieden marinen oder doch brackischen Charakters nachgewiesen worden. Dieselben entstammen einer Wasserprobe, welche von Prof. Lepsius „etwa eine Stunde oberhalb des Ausflusses des Jordan in das Tote Meer, im Flusse selbst, etwas entfernt vom Ufer“ geschöpft wurde. Das Mikroskop ergab das Vorhandensein von nicht weniger als 25 Arten Polygastrica, 11 Phytolitharien und 3 kalkschalige Kreide-Polythalamien, außerdem aber folgende von Ehrenberg als Meerestierchen erkannte Formen:

- Ceratoneis Fasciola*,
Achnanthes spec.,
Goniothecium Maris mortui,
Actiniscus Sol.

Von diesen ist die erstgenannte eine „Form der Nordsee und verschiedener Meeresküsten“; im Jordan wurde sie mit blaßgrünen Ovarien versehen, mithin noch lebend gefunden. Die *Achnanthes*-Arten lieben sämtlich brackisches Wasser; zahlreiche Arten der Gattung *Goniothecium* haben sich in dem marinen Tripel von Virginien gefunden; *Actiniscus Sol* endlich ist eine Form des Küstensandes (Ehrenberg).

Die durch das Auftreten typischer Formen ostafrikanischer, speziell dem Nil eigentümlicher Fische höchst

auffällige Zusammensetzung der Fischfauna des Galiläischen Meeres und des Jordan, wurde bereits von Josephus erkannt und in neuerer Zeit zuerst von Hafselsquist, sowie später von Tristram und L. Lortet bestätigt. Nach Lortet beherbergt der See Tiberias nicht weniger als 7 Arten der Gattung *Chromis*, darunter *Chromis nilotica*, einen bezeichnenden Fisch des Nil und andere Vertreter der Nilfauna. Weist aber dieses Vorkommen, im Verein mit dem Auftreten der im Nil lebenden *Spatha Chaziana* in den Alluvionen von Ghenneh im peträischen Arabien, mit demjenigen ferner von *Trionyx aegyptiacus* in der Umgebung von Beirut, des Nil-Krokodils an der sumpfigen Mündung des Nahr e' Zerkä, des Krokodilflusses nördlich von Cäsarea¹⁾, sowie im Verein mit andern faunistischen Erscheinungen Palästinas (vgl. Tristram) auf gewisse Beziehungen zu Nordost-Afrika, speziell zum Stromgebiete des Nil, so beherbergt anderseits der See Tiberias in seiner Fischfauna einige marine Elemente. Nach L. Lortet treten im Süßwasser des Sees drei *Blennius*-Arten auf, darunter²⁾ der „ganz marine“ *Bl. varius*, sowie der nach Ed. Hull mediterrane *Bl. lupulus*.

Unter den Mollusken ferner, welche namentlich durch Unionen, sowie durch *Cyrena fluminalis* Müller, *Neritina Jordani* Buth., *Melania tuberculata* Müller, *Melanopsis premorsa* L. und *M. costata* Oliv. vertreten sind, sind die *Melania*- und *Melanopsis*-Arten „à facies marin“ und Lortet betrachtet dieselben als eine „faune de passage“ zwischen der Fauna des salzigen und derjenigen des süßen Wassers. Er hält es für wahrscheinlich, daß der Tiberias-See zur Zeit seines durch das Vorkommen alter Strandterrassen erwiesenen höhern, bis zum Niveau des Mittelmeeres reichenden Wasserstandes stark salziges Wasser geführt habe und erst in Folge vulkanischer Konvulsionen, von denen das Land rings um den See zahlreiche Spuren zeigt, durch den Jordan bis auf den jetzigen ganz schwachen Salzgehalt ausgesüßt sei.

Als marine Elemente der Gewässer des Depressionsgebietes des Toten Meeres und des Tiberias-Sees würden sich mithin ergeben:

Die <i>Blennius</i> -Arten des Tiberias-Sees (<i>Bl. varius</i> und <i>Bl. lupulus</i>).	
<i>Sargus Salviani</i> ?	
<i>Melania tuberculata</i> Müller	} mit marinem Habitus.
<i>Melanopsis premorsa</i> L.	
<i>Melanopsis costata</i> Oliv.	
<i>Ceratoneis Fasciola</i>	} marine, resp. Brackwasser-Tiere im untern Jordan.
<i>Achnanthes spec.</i>	
<i>Goniothecium Maris mortui</i> .	
<i>Actiniscus</i> Sol.	

¹⁾ Vgl. E. Suess: Das Antlitz der Erde. I, S. 494.

²⁾ Nach einer gütigen Mitteilung des Herrn Prof. Marshall-Leipzig.

67) Der Paläotomm-See (Palaestom, Baläoston, Balästom) in Mingrelien.

Benutzte Litteratur:

Peschel: Neue Probleme. II. Aufl., 1876, S. 168.

Semper: Die natürl. Existenzbed. der Tiere. Intern. wissenschaft. Bibl. Bd. XXXIX, I. Teil, S. 281.

Beide citieren: Leukarts Jahresberichte „über die Leistungen in der Naturgesch. der niedern Tiere“. Berlin 1871, S. 6 (Peschel), 1868–1869, S. 212 (Semper).

Der Paläotomm-See bei Poti am Ostufer des Schwarzen Meeres ist durch niedrige Fluß- und Brandungsablagerungen vom Pontus getrennt und führt je nach dem Wasserstand bald morastig trübes, bald klares Wasser. Während dasselbe gewöhnlich süß und trinkbar ist, dringen bei Weststürmen die Meereswogen über die niedrige Umrandung des Sees und machen das Wasser brackisch und für Tiere und Menschen ungenießbar. Der Strandsee steht mit dem Pontus durch einen natürlichen Kanal in Verbindung, dessen Lauf infolge der stetig vorwachsenden Alluvionen des Flusses vielfachen Veränderungen unterworfen ist¹⁾.

Marine Tierformen sind in dem Paläotomm-See durch Tscherniawsky nachgewiesen. Dieselben sind einmal durch Anneliden, und zwar verschiedene

Nereis- und

Nemertes-Arten,

ferner durch Crustaceen, nämlich

Balanus-Arten

repräsentiert.

Die Nereiden sind in der weitaus größten Zahl ihrer Vertreter Meeresbewohner, welche an den Ufern in Sand und Schlamm sich Gänge bohren und unter Steinen und Pflanzen vorkommen. Einige leben aber auch im brackischen Wasser der Flußmündungen. Ebenso sind die Nemertiden bis auf wenige Süßwasserbewohner Meeres-tiere. Auch die Balaniden bewohnen das Meer, doch vermögen einige Arten den wechselnden Salzgehalt ohne Nachteil zu ertragen (vgl. den folgenden Abschnitt).

Das Kaspische Meer und der Aral-See.

Benutzte Litteratur (außer den ältern Werken von Pallas und Eichwald u. a.):

Humboldt: Zentral-Asien; Deutsch von Mahlmann. I. Bd., S. 475. 512. 514 u. a. m.

Valenciennes: Über die Seehunde des Kasp. Meeres. Ibid. S. 654.

Andrew-Murray: The geogr. distrib. of Mammals. 1866, p. 126.

Wallace-Meyer: Die geogr. Verbr. der Tiere. II, S. 233.

Joel Asaph Allen: History of North-American Pinnipeds &c. Washington 1880, S. 464.

Kesslers vergleich. Unters. über die Fische des Schwarzen und des Kaspischen Meeres und daraus gezogene Resultate für die Geschichte beider Meere. Nach Bd. V der Arb. der St. Petersburg.

¹⁾ Vgl. C. Koch: Reise durch Rußland nach dem kauk. Isthmus, 1836–1838, II. Bd., S. 219.

Fr. Dubois de Montpéroux: Voy. autour du Caucase. Tom. III, 1839, p. 69 ff.

- Naturf. Gesellsch. 1874, in Röttgers Russ. Revue. VI. Bd., 1875, S. 351.
- Oscar Grimm: Briefliche Mitt. an C. Th. v. Siebold über eine zool. Unters.-Expedition nach dem Kasp. Meere. Zeitschr. für wiss. Zool. XXV, 1875, S. 323.
- Vgl. auch Geogr. Jahrb. 1876, S. 87, sowie 1880, S. 157. (O. Schneider: naturw. Beiträge zur Kenntn. der Kaukasus-Länder. 1878. Verzeichn. kaspischer Tiere.)
- Thomas Belt: The steppes of Southern Russia. Quat. Journ. of the Geol. Soc. 1877, XXXIII, S. 857.
- W. Dybowski: Studien über die Spongien des Russ. Reiches. Mémoires de l'Acad. Imp. des Sciences de St-Petersb. VII. Ser., Tom. XXVII, 1880, Nr. 6.
- F. P. Jamieson: Geol. Magaz. 1885, ref. im Americ. Journal, III. Ser., Vol. XXX, S. 177, Sept. 1885.
- Mehrere Publikationen von O. Grimm (Das Kaspische Meer und seine Fauna, aus: Die Arbeiten der Aralo-Kasp. Expedition) und Kefslers konnten, weil in russischer Sprache erschienen, nicht benutzt werden.

Die eigenartige Fauna der aralo-kaspischen Gewässer hat bereits im Altertum die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt. So gedenken Herodot und Strabo der Robben des Aral-Sees, und beschreibt schon Polyklet das Kaspische Meer als einen Süßwasserteich voller Schlangen, eine zoologische Beobachtung, welche, wie A. v. Humboldt hinzufügt (Zentral-Asien I, S. 460), der Wahrheit nicht entbehrt. „Das Kaspische Meer ernährt in der That davon ein sonderbares Gemisch verschiedener Formen: man findet darin Schlangensaurier (*Tropidonotus hydrus* Kuhl und *Natrix scutata* Pall.), Emys-Schildkröten (*Clemmys Caspia* Wagl.), einen eidechsenartigen Saurier, ähnlich einem Monitor und 4—4½ Fuß lang (*Psammosaurus Caspicus*), Krebse (*Astacus*) neben wahrhaft ozeanischen Typen wie Squillen, Arten von *Syngnathus* und *Gobius*, *Cerithien* und einige Algen aus der Familie der *Ceramieen* und *Florideen*“. Nach O. Grimm beherbergt zunächst

68) das Kaspische Meer

in seiner an Arten zwar verhältnismäßig armen, an Individuen aber um so reicheren Fauna neben einer Reihe von eigentümlichen Typen eine nicht geringe Zahl solcher Tierformen, welche sich von ihren auswärtigen, in andern Meeren vorkommenden Verwandten nur unwesentlich unterscheiden, so *Coregonus leucichtys*, *Calictis caspia* Eichw., *Petromyzon Wagneri* Kefsl., *Tintinnus mitra* Gr., *Reniera flava* (*Metschnikowia flava* Grimm.). Dazu kommt eine weitere Gruppe von Tieren, welche auch in andern Meeren auftreten, Formen, die „eine große Lebensfähigkeit besitzen, indem sie noch heutzutage dort gut gedeihen, wo ihre frühern Genossen mit einer geringern Zähigkeit schon längst ausgestorben sind; so *Rotalia veneta*, *Sabellides octorivata*, *Laguncula repens*, *Mysis relicta*, *Idotea entomon*.“

Von marinen Tierformen des abflußlosen Binnenmeeres sind weiter zu nennen: die *Phoca caspica* (Gmelin) Nils., ferner unter den Mollusken die in nicht weniger als

R. Credner, Reliktenseen.

16 Arten vertretenen marinen, aber einen bedeutenden Wechsel des Salzgehaltes ertragenden Geschlechter *Cardium* und *Adacna*, sowie die von Pallas und Eichwald angeführte mediterrane *Venus gallina*, deren Vorkommen von O. Grimm zwar angezweifelt, von E. v. Martens aber bestätigt wird, endlich die Mittelmeerform *Hydrobia stagnalis* (nach E. v. Martens). Von Crustaceen werden von O. Schneider noch 2 angeführt: *Orchestia littorea* Leach und *Corophium longicorne*, erstere der Gruppe der *Vagantia*, letztere derjenigen der am Ufer des Meeres Löcher bohrenden *Domicolae* der Familie der *Gammarida* angehörig. Endlich besitzt das Kaspische Meer in seinen 4 Schwämmen Repräsentanten einer marinen Fauna. Von diesen gehören 3 Arten zu der von O. Grimm aufgestellten und für dieses Binnenmeer charakteristischen Gattung *Metschnikowia* (*M. tuberculata* Gr., *M. intermedia* Gr. und *M. flava* Gr.), die vierte *Amorphina caspia* Gr. hat ihre Vertreter auch in andern Meeren. Die Gattung *Metschnikowia* ist eine Lokalgattung der Renieren, welche in allen Meeren von den Tropen bis Grönland einerseits und bis zu den Kerguelen anderseits verbreitet sind. So nahe ist die Verwandtschaft dieser Kaspischen Spongien mit den Renieren, daß man, wie Dybowski hervorhebt, wohl künftig die *Metschnikowia*-Arten mit jenen zu vereinigen genötigt sein wird.

Die aufgeführten Tierformen weisen auf verwandtschaftliche Beziehungen der kaspischen Fauna, namentlich nach drei Richtungen hin: zum Pontus und Asowschen Meer, zum Aral-See und endlich zum Sibirischen Eismeer.

Da sich an späterer Stelle bei der Behandlung der Entwicklungsgeschichte des aralo-kaspischen Beckens Gelegenheit bieten wird, auch die faunistischen Beziehungen zwischen dem Kaspi-See einerseits und dem Pontus und Aral-See anderseits zu erörtern, sollen an dieser Stelle ausschließlich die auf das Eismeer verweisenden Tierformen zur Besprechung gelangen. Als derartige arktische Bestandteile der kaspischen Fauna werden folgende Tiere angeführt:

Phoca caspica (Gmelin) Nilsson.
Coregonus leucichtys.
Petromyzon Wagneri Kefsl.
Mysis relicta Lovén.
Idotea entomon L. und
 (nach Belt) *Cardium edule* var. *rusticum* L.

Phoca caspica (Gmelin) Nilsson. Die Versuche, das Auftreten des Seehundes in den schwachsalzigen Gewässern des abflußlosen Kaspi-Sees zu erklären, haben seit Pallas und Humboldt wiederholt zur Annahme einer früheren offenen Verbindung des jetzt isolierten Beckens mit dem Arktischen Meere geführt. Das Vorkommen der *Phoca* in diesem Binnenmeere ist ein außerordentlich massenhaftes,

so daß, so befremdlich es zunächst erscheint, dieses letztere der Sitz eines Robbenfanges ist, welcher nur von demjenigen in den grönländischen Meeren und um Jan Meyen übertrifft wird (Allen, S. 513). So wurden in den Jahren 1867—1872 durchschnittlich gegen 130 000 Tiere erlegt, im letztgenannten Jahre sogar 156 759. Die Robben erreichen eine Größe von 3—6 engl. Fuß und ein Gewicht von 72—144 Pfund. In zahlreichen Herden halten sie sich namentlich an der Nord- und Westküste, an den Inseln vor der Mündung des Uralflusses und im Golf von Apscheron auf¹⁾.

Während der kaspische Seehund von frühern Autoren (Erxleben, Gmelin, Pallas, später auch Andr. Murray) als *Phoca vitulina* beschrieben und nur als eine lokale Varietät von dieser unterschieden wurde, betrachtete ihn Nilsson (1837) als eine besondere Spezies: *Phoca caspica*; gleichzeitig suchte er nachzuweisen, daß dieselbe weit nähere Verwandtschaft zu *Ph. annellata* (foetida) als zu *Ph. vitulina* besitze. Auch J. A. Allen faßt sie wie Nilsson u. a. als besondere Art auf und hebt hervor, daß dieselbe nicht nur durch eine Reihe von Merkmalen, welche auf die Einwirkung des isolierten Wohnplatzes und auf die andersartigen Existenzbedingungen zurückgeführt werden könnten, sondern auch durch scharf ausgeprägte sowohl äußere wie anatomische Eigentümlichkeiten von jenen Arten unterschieden sei. Von der Baikal-Robbe weicht *Phoca caspica* ebenfalls in mehrfacher Beziehung, wenn auch nicht so scharf als von *Ph. annellata* ab. Immerhin aber sind die nächsten Verwandten des Kaspischen Seehundes ebenso wie des Baikal-Bewohners jene Formen des nördlichen Eismeer (Ph. annellata).

Coregonus leucichtys sowie *Petromyzon Wagneri* gehören beide zu den Wanderfischen. Echte Meeresfische oder solche, die von Bewohnern des offenen Meeres abstammten, fehlen nach Kefler im Kaspischen Meere ebenso wie echte Süßwasserfische. *Coregonus leucichtys* hat seine Hauptverbreitung in den nordeuropäisch-asiatischen Flüssen von der Petschora bis zur Nordwestküste Amerikas²⁾.

Idotea entomon L. und *Mysis relicta* Lov., beide in den nordischen Meeren heimisch und in einer großen Zahl nordeuropäischer und amerikanischer Binnenseen nachgewiesen, sind im Kaspischen Meere in großer Menge vorhanden, so daß O. Grimm mit einem einzigen Schleppnetzzuge in der Nähe von Baku neben 350 Exem-

plaren von Gammariden, 50 große Mysisformen und 150 Exemplare von *Idotea entomon* fischte¹⁾.

Neben diesen Formen, wird von Belt und Falconer auch *Cardium edule* var. *rusticum*, welches überall im Kaspischen Meere, aber auch im Weißen Meere vertreten ist, zu den auf das Eismeer hinweisenden Tieren gerechnet.

Während die bisher aufgeführten Bewohner des Kaspischen Sees mithin ihre eigentliche Heimat in den arktischen Gebieten haben und als Relikten einer Nordmeer-Fauna in jenem Binnensee aufgefaßt zu werden pflegen, scheint umgekehrt ein in den sibirischen Flüssen lebender Fisch auf das Kaspische Meer, als seine Heim- und Ausgangsstätte zu verweisen. Es ist eine Acipenser-Art, *A. ruthenus*, welchen O. Grimm als dem aralo-kaspischen Basin angehörig betrachtet, von wo aus er sich über die sibirischen Flüsse und vielleicht bis nach Amerika hin verbreitet habe, wo die nächsten Verwandten der arabischen Scaphirhynchiden existieren.

69) Der Aral-See

beherbergt, soviel bekannt, von Tieren arktischen Charakters nur den Seehund, dessen Vorkommen, wie oben erwähnt, bereits im Altertum bekannt war, und auf welches in neuerer Zeit namentlich Humboldt die Aufmerksamkeit gelenkt hat.

Die auf Grund des Auftretens dieser nordischen Tierformen inmitten der abflußlosen Gewässer des aralo-kaspischen Beckens seit Pallas und Humboldt herrschende und von zahlreichen spätern Forschern vertretene Annahme einer einstigen direkten Verbindung dieses Beckens mit dem Arktischen Meere, geht wie bekannt darauf hinaus, daß noch in jüngst vergangener Zeit ein breiter Arm des letztern am Ostfusse des Ural entlang die Gebiete des untern Ob und des Irtysch bedeckt und über die jetzt in Trocknis schmachenden Kirgisen-Steppen zum Kaspischen Meere gereicht habe. So fest glaubte man diese sich doch ausschließlich und allein auf jene faunistische Eigentümlichkeit des aralo-kaspischen Beckens stützende Annahme begründet und gesichert, daß man diese alte Meeresverbindung zwischen dem ostasiatischen Depressionsgebiet und dem Eismeer als zur Fixierung der vielfach versuchten

¹⁾ Näheres über Auftreten, Jagd und deren Ergebnisse siehe bei Allen S. 514—517, sowie Ausland 1885, Nr. 2, S. 29.

²⁾ v. Middendorffs sib. Reise. Bd. IV, Teil 2, 1. Lieferung, S. 1043.

¹⁾ *Idotea*, und zwar wahrscheinlich die nordische Art *I. entomon* ist neuerdings durch Gribnizky auch im Schwarzen Meere nachgewiesen worden (vgl. Kefler). v. Martens (Sitz.-Ber. der naturf. Freunde zu Berlin 1882, S. 151) macht auf mehrere Tierformen aufmerksam, welche im Schwarzen Meere und in der Nordsee leben, ohne daß sie bis jetzt aus dem Mittelmeere bekannt wären, so z. B. *Nadina*, *Mecynostoma*, *Macrostoma*, *Pseudorhynchus* und *Acerorhynchus*, „aber es bleibt hier immer noch die Frage, ob dieselben im Mittelmeere nicht auch noch aufzufinden sind, zumal da gerade auf diese Tierformen am Mittelmeere noch wenig geachtet worden ist“. Vgl. auch Verh. der Ges. für Erdk. zu Berlin 1881, S. 306.

Abgrenzung Europas gegen die asiatischen Erdräume verwertete, wie dies durch E. Reclus¹⁾ geschehen ist und vorher schon durch Carl Ritter in Berücksichtigung gezogen war²⁾.

Dagegen sucht Neumayr³⁾ diesen einstigen arktischen Zusammenhang des aralo-kaspischen Beckens nicht, wie es meist geschieht, in einer der Jetztzeit kurz vorangegangenen Periode der Erdgeschichte, vielmehr in weit ferner zurückliegenden Zeiten. Nach ihm bestand diese Verbindung im Beginne der Miocän-Zeit und war es das von Wien bis zum Aral-See reichende, weit ausgedehnte „sarmatische Becken“, welches einen „riesigen Golf des nördlichen Eismeeres“ darstellte. Dieser wurde in der Folgezeit allmählich von dem letztern abgetrennt, besaß aber aller Wahrscheinlichkeit nach noch einen Abfluß in der Gegend des jetzigen Irtysh und des untern Ob, durch welchen sich die Aussüßung der Gewässer des einstigen Meeresbeckens vollziehen konnte.

Auch die beiden neuern Erforscher der kaspischen Fauna, Kessler und O. Grimm⁴⁾, nehmen eine einstige Verbindung des Binnensees mit dem Eismeere an. Während es indessen der erstere unentschieden läßt, welcher Art diese Verbindung gewesen sei, vertritt O. Grimm die Ansicht, daß ein gewaltiger Einbruch des Arktischen Meeres erfolgt sei, und daß auf diesem Wege die Eismeer-Formen zu den Süßwassertieren des alten kaspischen Beckens, und anderseits die oben erwähnte kaspische Acipenser-Art in die sibirischen Gewässer übergesiedelt seien.

Es wird an späterer Stelle unsere Aufgabe sein, einer Prüfung dieser verschiedenen Auffassungen näherzutreten.

70) Der Baikal-See.

Benutzte Litteratur (außer den bez. Abschnitten in den Werken von Pallas, Carl Ritter, Humboldt):

- Gerstfeldt: Über einige, z. T. neue Arten Platoden, Anneliden, Myriapoden und Crustaceen Sibiriens. Mém. des savants étrang. prés. à l'Acad. Imp. des scienc. de St-Petersb. Tom. VIII, 1858, p. 261 ff.
- G. Radde: Reisen im Süden von Ost-Sibirien. 1862, I, S. 296.
- A. Murray: The geogr. distrib. of mammals. London 1866, p. 126.
- A. v. Middendorff: Sibirische Reise. Bd. IV, T. 2, 1. Lief., S. 1063. St. Petersburg 1867.
- Ed. Grube: Beschreibung von Planarien des Baikalsees. Troschels Archiv für Naturgesch. XXXVIII, 1872, Bd. 1, S. 273.
- B. Dybowski: Über die Baikal-Robbe, *Phoca baicalensis*. Reichert und du Bois-Reymond: Archiv für Anatomie &c. 1873, S. 109 ff.
- Ders.: Die Fische des Baikal-Wassersystems. Verh. der K. K. zool.-bot. Gesellschaft in Wien 1874. XXIV, S. 383 ff. (enth. Diagnosen der Fische nach einer in russ. Sprache ersch. Abhandl. desselben Verf.).
- Ed. Grube: Über den *Comephorus baicalensis*. 52. Jahresber. der Schles. Ges. für vaterl. Kultur. 1874, S. 50.

* Ders.: Beiträge zur näheren Kenntnis der in dem Baikal-See vor-

kommenden niederen Krebse aus der Gruppe der Gammariden. Rev. et Magaz. de Zool. 1875, Bibliogr. XLI.

W. Dybowski: Die Gastropoden-Fauna des Baikal-Sees anat. und system. bearbeitet. Mém. de l'Acad. Imp. des scienc. de St-Petersb. VII. Sér., Tom XXII, Nr. 8, 1875. Vgl. Behms Geogr. Jahrb. 1880, S. 179.

Wallace: Die geograph. Verbreit. der Tiere. Deutsch von Meyer. 1876, I, 260; II, 233, 474.

Fr. Schmidt: Briefl. Mitt. vom 14/26. Nov. 1877 an Fr. von Richthofen. Zeitschr. der Deutschen Geol. Gesellsch. XXIX, S. 831.

Zool. Anzeiger. I. Jahrg., 1878, Nr. 2, S. 31.

Joel Asaph Allen: History of North-American Pinnipeds. 1880, p. 610. 612. 613 f. 627.

W. Dybowski: Studien über die Spongien des Russischen Reiches mit bes. Berücks. der Sp. des Baikal-Sees. Mémoires de l'Acad. Imp. etc. de St-Petersb. XXVII, Nr. 6, 1880. Vgl. Marshall: Jenaische Zeitschr. für Med. u. Naturw. XVI, S. 553.

B. Dybowski: Neue Beiträge zur Kenntnis der Crustaceen-Fauna des Baikal-Sees. Bull. de la Soc. imp. des Nat. de Moscou 1884, Nr. 3, p. 17 ff.

W. Dybowski: Mitt. über einen neuen Fundort des Schwammes *Lubomirskia baicalensis*. Sitz.-Ber. der Naturf. Gesellschaft an der Univ. Dorpat, 1884, VII, Heft 1, S. 44.

Ders.: Notiz über eine die Entstehung des Baikal-Sees betreffende Hypothese. Bull. de la Soc. imp. des Natural. de Moscou 1884, Nr. 1, p. 175.

Die in mehrfacher Hinsicht so überaus eigenartige Süßwasserfauna des Baikal-Sees, um deren Erforschung und Untersuchung sich in den letzten Jahren besonders Benedict und W. Dybowski hervorragende Verdienste erworben haben, setzt sich nach der Angabe des erstgenannten Forschers (1884) in folgender Weise zusammen: über 200 Arten Crustaceen, 40 Arten Mollusken, 20 Arten Würmer, 4 Arten (nebst einigen Varietäten) Schwämme, 28 Arten Fische und 1 Art Säugetier. Marine Beziehungen, Ähnlichkeiten im Habitus mit Meeresbewohnern, direkte Verwandtschaft mit marinen Tierformen finden sich bei den 4 letztangeführten Tierklassen, während unter den Crustaceen und unter den Mollusken derartige Erscheinungen nicht beobachtet zu sein scheinen¹⁾.

Unter den Würmern sind besonders die von Grube untersuchten Planarien bemerkenswert, indem dieselben durch ihre z. T. auffallende Färbung, ebenso wie durch ihre beträchtlichen Dimensionen mehr an marine als an Süßwasserformen erinnern. Manche Exemplare von *Planaria angarensis* und *Pl. (Dicotylus) pulvinar* besitzen eine Größe, wie sie nur von wenigen Meeresplanarien erreicht oder übertroffen wird.

Auch die Baikal-Schwämme besitzen in ihrem allgemeinen Habitus ungleich größere Ähnlichkeit mit den Meeres- als mit den Süßwasser-Formen. Die ersten Nachrichten über das Vorkommen eines Schwammes im

¹⁾ Vgl. F. G. Hahn: Zur Geschichte der Grenze zwischen Europa und Asien. Sep.-Abdr., S. 15. E. Reclus: Nouvelle Géogr. univ., Paris 1876, Bd. I, p. 11.

²⁾ Erdkunde, 2. Aufl., Bd. 2. Berlin 1832, S. 17.

³⁾ Die aralo-kaspische Niederung. Verh. der K. K. geol. Reichsanstalt 1875, S. 31. Sitzung vom 19. Januar.

⁴⁾ Vgl. obige Litteratur-Übersicht.

¹⁾ Unter den Crustaceen ist nach Gerstfeldt die von Lovén (om några i Vettern etc., p. 287 und 314; vgl. Litt. der skandin. Seen) als Reliktenform der skandin. Seen aufgefaßte *Pallasea cancelloides* Gerstf. im Baikal-See und in der Angara vorhanden. *P. cancelloides* ist jedoch wie erwähnt eine echte Süßwasserform.

Baikal verdanken wir Pallas¹⁾. Derselbe beschreibt denselben als „*Spongia baicalensis*“. Kurz darauf wurde diese Form auch von Georgi²⁾ und später von Middendorff³⁾ gefunden und beschrieben. W. Dybowski hat dann neuerdings die inzwischen in 4 Arten und zahlreichen Varietäten bekannt gewordenen Baikal-Schwämme unter die Gattung *Lubomirskia* zusammengefaßt und von den ihnen nahe verwandten Spongillen geschieden.

Unter diesen Schwämmen hat *Lubomirskia baicalensis* W. Dyb. (*Spongia baicalensis* Pallas) eine besondere Bedeutung für die zwischen der Baikal-Fauna und der ozeanischen Tierwelt bestehenden Beziehungen erlangt, durch den Nachweis nämlich, daß dieselbe Form, welche das Süßwasser jenes Alpensees bewohnt, auch im Meere heimisch ist, in welchem sie von Benedikt Dybowski am Strande der Behrings- und Kupfer-Inseln entdeckt wurde. Beide Vorkommen gleichen einander sowohl nach ihrer äußern Gestalt, als auch nach dem Bau und der Struktur der Spicula vollkommen. *Lubomirskia baicalensis* ist somit der einzige bisher bekannte Schwamm, welcher ebensogut im süßen Wasser wie im salzigen gedeiht, ohne die geringste Abweichung in seinem Habitus zu erleiden. W. Dybowski betrachtet daher diesen Baikal-Schwamm als eine echte Relikten-Form, deren ursprünglicher und eigentlicher Wohnort das Behringsmeer oder die See überhaupt sei.

Unter den Fischen, von denen B. Dybowski 28 Arten aus dem Wassersystem des Baikal aufzählt, ist der sonderbar gestaltete *Comephorus* bemerkenswert. Derselbe ist in der die Gattung repräsentierenden einzigen Art, *C. baicalensis*, dem Baikal eigentümlich, nähert sich aber nach Günther in mehreren Charakteren den ausschließlich marinen Scomberinen.

Lovén⁴⁾ erwähnt ferner *Cottus quadricornis*, eine der „Reliktenformen“ des Wetter-Sees und des Ladoga, welcher nach Georgi und Pallas den Baikal, die Angara, den Jenissei und die Zuflüsse derselben bewohnt (über die Verbreitung dieses Fisches vgl. skandinavisch-finnische Seengruppe).

Einen Hinweis auf eine frühere Meereszugehörigkeit des Baikal-Sees hat man auch in dem Umstande erblicken zu müssen geglaubt, daß gewisse Lachsarten (*Salmo migratorius*, Omul), welche sonst im Eismeer heimisch sind und von diesem aus die Flüsse hinauf wandern, im Baikal selbsthaft sind und ihre Züge ausschließlich in die auf der Süd- und Ostseite jenes Beckens einmündenden Flüsse, nie aber in die nördlichen Zuflüsse unternehmen, um nach be-

endeter Laichzeit zum Baikal-See zurückzukehren, nicht aber zum Meere hinabzusteigen: ein ähnliches Verhältnis also, wie wir es bereits in mehreren Beispielen in der skandinavisch-finnischen Seengruppe kennen gelernt haben und wie es nach Pallas auch im Madschar-See im Sajanschen Gebirge wiederkehrt.

Eine besonders hohe Bedeutung endlich wird von den Anhängern und Verfechtern der Relikten-Natur des Baikal-Sees dem Auftreten des Seehundes in dem Süßwasser dieses größten aller Alpenseen beigelegt. Das Vorkommen desselben wurde zuerst¹⁾ von John Bell im J. 1763 erwähnt und von Steller (1774) und Schreber (1776) näher beschrieben. Pallas, welcher die Baikal-Robbe genauer untersuchte, vereinigte sie mit *Callocephalus vitulinus*. Gmelin beschrieb dieselbe als *Phoca vitulina*, var. *sibirica*, Radde 1862 als *Phoca annellata*. Während so die artliche Identität dieses Süßwasserbewohners mit den Seehunden der nordischen Meere von den meisten Forschern angenommen, oder derselbe doch nur als eine lokale Varietät von jenen unterschieden wurde²⁾, gelangte B. Dybowski auf Grund eingehender dreijähriger Beobachtungen und Untersuchungen sowohl an lebenden Exemplaren, als auch an Skeletten junger und ausgewachsener Individuen zu dem Resultat, daß der Baikal-Seehund eine in mehrfacher Beziehung von *Ph. annellata* unterschiedene besondere Spezies repräsentiere, welcher er den Namen *Phoca baicalensis* gab. Immerhin aber ist diese ebenso wie die ihr nahestehende *Ph. caspica* Nilss. (s. Kaspisches Meer) mit jenem, die asiatischen Meere bewohnenden Seehund nächst verwandt.

Wenn auch nicht in so außerordentlicher Menge wie *Ph. caspica* das Kaspische Meer, bewohnt doch auch die Baikal-Robbe in ziemlicher Häufigkeit jenen Alpensee. Nach C. Ritters Angaben belief sich zur Zeit der Reisen Georgis (1772) der jährliche Ertrag des Robbenfanges auf 1200 bis 2000 Stück namentlich junger Seehunde, deren Felle von den Chinesen zur Verbrämung der Gewänder als Handelsartikel gesucht waren. Aber auch in neuerer Zeit sind nicht selten, z. B. 1859, von den Bewohnern eines einzigen Dorfes 40 und mehr Individuen getötet worden (Murray, p. 126). Namentlich in der Nähe des felsigen Südwestufers treten die Tiere in größerer Zahl auf und zwar truppweise zu 3—8 Stück. Selten nur steigen sie in die Zuflüsse des Baikal hinauf, doch hat man sie in einzelnen Exemplaren bis zu den Katarakten der Oberen Angara vordringen sehen. Im Jenissei und in der Unteren Angara kommen sie nach Pallas nicht vor.

Als marine Tierformen oder doch als solche

¹⁾ Reise durch versch. Prov. des Russ. Reiches. T. 3, Buch 2, 1771, p. 710.

²⁾ Bemerk. auf einer Reise im Russ. Reiche. Bd. I, 1772, p. 193; vgl. auch C. Ritter: Erdkunde, T. III, B. 2, Asien, Bd. II.

³⁾ vgl. Litteratur: Middendorff, S. 1065.

⁴⁾ Om några i Vettern och Venern funna crust. l. c. p. 291, 314.

¹⁾ Vgl. Allen l. c. p. 464. 610. 612, Anmerkung.

²⁾ Vgl. auch Murray, Middendorff, Wallace l. c.

marinen Charakters oder mariner Verwandtschaft sind mithin aus dem Baikal folgende anzuführen:

Lubomirskia baicalensis W. Dyb.
Comephorus baicalensis.
Cottus quadricornis L.
Salmo migratorius Pallas.
Phoca baicalensis B. Dyb.

71) Der Oron¹⁾-See, Witimgebiet, Ostsibirien.

Benutzte Litteratur:

Steller: Beschreibung von dem Lande Kamtschatka. 1774, S. 108.
 Pallas: Zoograph. Rosso-Asiat. 1811, S. 115.
 Humboldt: Zentral-Asien. Deutsch von Mahlmann. I, 514, Anm.

Der kleine, nur wenige Meilen im Umfange messende Oron-See ist von dem Baikal durch hoch aufragende Gebirgslandschaften getrennt und liegt in gerader Linie 60 geographische Meilen in nordöstlicher Richtung von der Ostspitze jenes Alpensees entfernt. Er wird durch den Witimfluß zur Lena entwässert. Nach Ermans, von Humboldt citierten Berechnungen liegt sein Spiegel 170 Toisen, also etwa 330 m hoch.

Wie Steller bereits 1774 berichtete, beherbergt derselbe wie der Baikal-See in seinen süßen Gewässern Seehunde. Über die verwandtschaftlichen Beziehungen zur Baikal-Robbe und zu den nordsibirischen Eismeerformen liegen keine Untersuchungen vor.

Wie bereits erwähnt, hat eine Anzahl von Forschern das isolierte Auftreten des Seehundes und der oben angeführten weiteren „Relikten“ im Baikal- und Oron-See als Beweis dafür betrachtet, „daß ehemals das Eismeer bis zu diesen tief im Binnenlande gelegenen Seen gereicht habe“, und daß diese letztern Golfe oder Fjorde des Eismeres gebildet hätten (Humboldt, Peschel, Cotta, Murray u. a.). Humboldt bezeichnet die Isoliertheit der Seehunde in jenen Binnengewässern als „eine merkwürdige, auf einen alten, großen Wasserzusammenhang hindeutende geologische Erscheinung“ (Kosmos IV, S. 457). Dabei ist nicht außer acht zu lassen, daß diese Anschauung nicht nur eine Meeresbedeckung der flachen Regionen des westlichen Sibiriens, sondern bei der Lage des Baikal-Sees und namentlich des Oron-Beckens auch eine solche der diese Seen umschließenden Berg- und Gebirgslandschaften des Lena-Gebietes und der randlichen Partien der nördlichen zentral-asiatischen Gebirgsumrandung in Anspruch nimmt.

72) Die Laguna de Taal, der Bombon-See auf Luzon, Philippinen.

Benutzte Litteratur:

C. Semper: Die Philippinen und ihre Bewohner. Würzburg 1869, namentl. S. 97 f.

¹⁾ Bei W. Dybowski (Bull. de la Soc. imp. des Nat. de Moscou 1884, Nr. 1, p. 176) findet sich in dem Citat aus dem Kosmos IV, S. 456, der Name Orlov-See. Bei Humboldt ist der See an der citierten Stelle Oron genannt.

C. Semper: Die natürlichen Existenzbedingungen der Tiere. T. I. Intern. wissensch. Bibliothek. 1880.

Die nahezu 200 m tiefe Laguna de Bombon, in deren Mitte sich der stets rauchende Vulkan von Taal erhebt, ist nur durch einen niedrigen, aus vulkanischen Aufschüttungsmassen (Tuffen) aufgebauten Damm vom Meere getrennt und steht mit diesem durch den Fluß Pansibit in Verbindung. Die fast völlig süßen Gewässer des Sees beherbergen neben echten Süßwasserbewohnern, wie Ampullarien, Melanien, Cyrenen, Neritina, Planorbis, Lymnaeus und Palaemon, welche alle am Ufer jener vulkanischen Insel leben, eine Reihe entschieden mariner Tierformen und zwar

von Fischen: Thunfische,
 „moros“,
 Haifische,
 Mullus spec.,
 Pristis Perotteti,
 Hemiramphus spec.;
 von Reptilien: Platurus vulcanicus Semp.

Die Thunfische des Bombon-Sees werden bereits von den älteren spanischen Autoren erwähnt. Als Meerfische werden sodann in der „Mapa general de las Almas que administran los P. P. Agustinos, Manila 1845“ genannt: „moros“, ein Name, für welchen Semper eine Deutung nicht zu geben vermag, sowie „tiburones“ (Haifische) und „Salmonetes“ (Mullus spec.). Das Vorhandensein von Haifischen konnte auch Semper konstatieren, wenigstens sah er mitten im See zwei große nicht weit voneinander abstehende Flossen von der charakteristischen Gestalt der Haifischflossen aus dem Wasser hervorragen.

Nach den Berichten der Eingebornen soll weiter ein Sägehai (Pristis Perotteti) in der Laguna vorkommen. Semper selbst beobachtete einen großen Hemiramphus, „welcher sich durch seinen Habitus sehr von den kleinen und schwächlichen, hoch in den Süßwasserbächen der Insel aufsteigenden Arten unterscheidet und vielleicht mit einer der dortigen meerbewohnenden Spezies identisch ist“. Ein echt marines Tier ist endlich die von Semper entdeckte Seeschlange Platurus vulcanicus. Dieselbe gehört zu der Familie der Hydrophidae, welche mit Ausnahme dieser einzigen Art sonst nur Seeschlangen enthält, die in den Meeren der östlichen Hemisphäre sehr gemein sind und hier oft auf hohem Meere schwimmend gefunden werden; nur zur Brütezeit gehen sie ans Land.

73) Die Laguna de Bay auf Luzon, Philippinen.

Benutzte Litteratur:

Vgl. Laguna de Taal.

Wie die Laguna de Taal so führt auch die prächtige Laguna de Bay auf Luzon vollkommen süßes Wasser; trotzdem beherbergt dieselbe nach Semper den Sägehai *Pristis Perotteti*,

sowie einen marinen Schmarotzerkrebs, eine
Penella spec.,
 welche nach Peters an einem *Gobius* in der Laguna lebt.

74) Der Danau-Sriang, Borneo.

Benutzte Litteratur:

v. Martens: Über einige ostasiatische Süßwassertiere. Troschels Archiv. Jahrg. XXXIV, Bd. I, S. 1 ff.

Der große Landsee Danau-Sriang liegt an der Westküste von Borneo im Stromgebiete des Kapuas, in gerader Linie etwa 40, dem Flußlaufe nach gegen 60 geogr. Meilen vom Meere entfernt. Seine Gewässer sind vollkommen süß, nichtsdestoweniger aber finden sich nach Martens unter den Fischen des Sees mehrere, welche Familien angehören, die wir in Europa nur als marine kennen. Als solche Fische sind zu nennen:

Belone spec.
Engraulis spec.
Danioides microlepis Bleeker.
Tetrodon spec.
Syngnathus spec.

Afrika.

75) Der See von Biserta, Tunis.

Benutzte Litteratur:

Valenciennes: Annales des scienc. natur. XVI, 1841, Zoolog. p. 110.
 P. v. Tchihatchef: Spanien, Algerien und Tunis. 1882, S. 479.

Der nur 5—7 m tiefe, äußerst fischreiche See von Biserta, der Hipponitis Palus der Alten, steht mit seinem nordöstlichen Ende durch einen natürlichen, 6 km langen, etwa 800 m breiten und in der Gegend der Stadt Biserta nur gegen 3—9 dem tiefen Kanal mit dem Mittelmeere in Verbindung. Seine brackischen Gewässer beherbergen nach Valenciennes gleich denen anderer Küstenseen Nordafrikas in großer Menge

Sparoiden
 Sciaeniden

und andre Meerfische, und zwar Arten, welche sonst als Meeresbewohner gelten¹⁾.

Teiche, Sümpfe und Quellen des nördlichen Saharagebietes.

Benutzte Litteratur:

* Ed. Grad: Étude sur le terrain quaternaire du Sahara algérien. Archiv des sciences de la Bibl. univ. Genève 1872. Ref. von Th. Fuchs: Verh. d. K. K. geol. Reichsanstalt 1872, S. 335.
 P. Gervais: Remarques au sujet des poissons du Sahara algérien. Comptes rend. hebdomad. Tom. 79, p. 557, Paris 1874.
 E. von Martens: Sitz.-Ber. der Gesellsch. naturf. Freunde. Berlin 1874, S. 112.
 G. Rohlf: Drei Monate in der libyschen Wüste. Cassel 1875, S. 187, Anm. 1.

¹⁾ Auf diese Mitteilung bezieht sich wohl die Notiz bei Schmarda (Geogr. Verbr. der Tiere I, 1. Abt., S. 59) wonach Vertreter der genannten Familien „in den Seen Nordafrikas“ vorkommen. Vgl. auch die Karte des Sees: Peterm. Mitt. 1883, S. 202. S. 201 ist die geringste Tiefe des zum Meere führenden Kanals auf 3 m angegeben.

C. Dambeck: Die Verbreitung der Süß- und Brackwasserfische in Afrika. Jenaische Zeitschr. für Naturwissensch. XIII. Bd., neue Folge, Bd. VI, 1879, S. 404.

K. A. Zittel: Über den geol. Bau der Libyschen Wüste. Festschr. 20. März 1880.

E. Beyrich: Über geogn. Beob. G. Schweinfurths in der Wüste zw. Kairo und Suez. Sitz.-Ber. der Kgl. Akad. d. Wiss. zu Berlin 1882, S. 173, Sep.-Abdr., S. 13.

P. v. Tchihatchef: Spanien, Algerien und Tunis 1882, S. 346, u. a. a. O.
 K. A. Zittel: Beiträge z. Geolog. und Palaeont. der Lib. Wüste. T. I, Cassel 1883, S. XXXV u. CXLV.

Ders.: Das Saharameer. Ausland 1883, S. 524.

Die Ichthys der Sahara. Ausland 1883, S. 437.

W. Kobelt: Reiseerinnerungen aus Algerien und Tunis. Frankf. a. M. 1885, S. 355.

Die erst in neuester Zeit durch die geologischen Untersuchungen namentlich K. A. Zittels endgültig beseitigte Hypothese einer noch während der Diluvialzeit bestandenen Meeresbedeckung der Sahara stützte sich wesentlich mit auf das Vorkommen einiger Fischarten, sowie einer Schnecke, des *Cerithium conicum* in den Teichen und Salzsümpfen der nördlichen Randgebiete der großen Wüste. Man glaubte in diesen Vorkommen Tiere mariner Abkunft erblicken und sie als „Relikten“ der früheren Meeresüberflutung betrachten zu müssen. Dieselben finden sich wie erwähnt zunächst in brackischen und salzreicheren Wasseransammlungen an der Oberfläche der ganzen nördlichen Sahara und zwar namentlich in den:

76) Salzsümpfen und Teichen der Oase Siuah:
Cyprinodon dispar Gth.,
Cerithium conicum Brug.,

77) Salzsümpfen der Gegend von Biskra:
Cyprinodon dispar Gth.

78) Salzlachen der Gegend von Tuggurt, Wadi Rir:

Coptodon Zillii P. Gerv.

Außerdem aber bewohnen die genannten Fische auch die unterirdischen Wasseradern und natürlichen Reservoirs, aus denen sie, wie bekannt, durch die dort von den Franzosen angelegten artesischen Brunnen oft in Masse zu Tage gefördert worden sind. Kobelt, welcher neuerdings Gelegenheit hatte, die von dem Oberingenieur der artesischen Bohrungen in der Sahara, Herrn Jus in Batna, angelegte Sammlung dieser eigentümlichen unterirdischen Fauna zu besichtigen, führt neben der faustgroßen Krabbe *Telphusa fluviatilis* Rondel. namentlich *Cyprinodon calaritanus* Bon. und *C. cyanogaster* an, sowie ferner Mollusken aus den Familien der Melaniidae und Paludinidae. Die stattliche Größe dieser Tiere, ihre lebhaften Farben, sowie die gut entwickelten Augen weisen darauf hin, daß dieselben nicht immer dem Sonnenlicht entzogen sind und schwerlich ihr ganzes Leben in den unterirdischen Gewässern zubringen. Da ferner die meisten sich auch in den oberflächlichen Becken und Teichen vorfinden, und da dieselben

nicht in allen artesischen Brunnen und ebenso nicht zu allen Zeiten auftreten, so teilt Kobelt die Ansicht des genannten Ingenieurs, „daß sie in mit der Oberfläche in Verbindung stehenden Wasseransammlungen leben und nur zeitweise unterirdische Reisen auf einem unter der Oberfläche der Sahara bestehenden Netz von Kanälen und selbst Flüssen antreten“.

Über die einzelnen oben angeführten „Relikten“ eines Sahara-Meeres ist folgendes zu bemerken:

Cyprinodon dispar, welcher vor allem in den Salzsümpfen, Bächen und Teichen der Oase Siuah, sowie in den von heißen Quellen gespeisten Wasserlachen von Biskra zu Tausenden auftritt, ist nur als Varietät verschieden von *C. calaritanus*. Es ist dieselbe Art, welche massenhaft bei Venedig vorkommt. Während man zumeist in dem Auftreten dieses „Mittelmeerfisches“ einen Hinweis auf eine frühere Meeresverbindung namentlich des libyschen Depressionsgebietes mit dem Mittelmeer erblicken zu müssen glaubte, macht E. Beyrich darauf aufmerksam, daß jener *Cyprinodon* auch der Fauna des Roten Meeres angehört, und sein Vorkommen in den Salzsümpfen Siuhs deshalb nicht unbedingt auf das Mittelmeer verweise, daß er vielmehr dort aus einer Zeit zurückgeblieben sein könne, in welcher die Gewässer des Nilstromes noch nicht zum Mittelmeer abfließen konnten, sondern ihren Lauf gegen die heutige Landenge von Suez zu nehmen gezwungen waren.

Cyprinodon calaritanus, bei Günther = *moseas* Val. ist nach Day = *Stolizcanus* und somit von Portugal und Spanien über ganz Nordafrika (Algier, Susa, Biskra, Ammonsoase) bis nach Palästina (Mosesquellen), bis Abessinien und Kutsch in Vorderindien verbreitet. Überall aber sind hier, wie Gervais gegenüber den an das Auftreten in der Sahara geknüpften Hypothesen nachdrücklich hervorhebt, ebenso wie auch in Amerika diese *Cyprinodon*-Formen an Binnengewässer, seien es fließende, seien es stehende, gebunden.

Coptodon (*Sarotherodon*) *Zillii* Gervais (= *Perca Guyonii* Heckel, *Haligenes Tristrami* Günther &c.) wurde von Tristram in den Bewässerungsgräben des Wadi Rir, in den Salzteichen von Tuggurt, sowie in den artesischen Brunnen der Umgegend letzteren Ortes nachgewiesen.

Valenciennes erblickte in diesem Sahara-Fisch einen Vertreter des echt marinen Geschlechtes *Glyphisodon* und auch Tristram betrachtet denselben als den letzten Zeugen einer tertiären Sahara-Meeresfauna. O. Krümmel weist, fußend auf die Entdeckung dieses Fisches auch im Golf von Guinea auf die Möglichkeit hin, daß „jenes alte Meer, das einen Teil der westlichen Sahara überschwemmte gar nicht ein Zweig des Mittelländischen, sondern vielmehr des

Tropisch-Atlantischen Meeres gewesen sei“¹⁾. Dem gegenüber hebt wiederum Gervais hervor, daß dieser *Coptodon* einmal von dem marinen *Glyphisodon* in mehrfacher Beziehung unterschieden ist, daß derselbe ferner in den verschiedensten Teilen Afrikas, im Nil, im Senegal, in Südafrika, in Moçambique überall im Süßwasser angetroffen werde.

Cerithium conicum Brug. aus der Ammonsoase unterscheidet sich nur durch ganz geringfügige Abweichungen von der im Mittelmeer ebenso wie im Roten Meere verbreiteten Art. Nach E. Martens lebt diese Schnecke auch in Strandseen, deren Salzgehalt starken Schwankungen unterworfen ist, und gehört durchaus zu den von Möbius als euryhalin bezeichneten Formen. In noch höherm Grade gilt letzteres bekanntlich von

Cardium edule L., welches nach Grad vielfach in den Salzsümpfen der Sahara lebend gefunden wird.

79) Der Tsad-See.

Benutzte Litteratur:

Andrew-Murray: The geographical distribution of mammals. 1866, p. 199.

G. Nachtigal: Sahara und Sudan. I, S. 660.

Der erst in jüngst vergangener Zeit durch Absperrung des Bahr el Ghasal zu einem abflußlosen See umgewandelte Tsâde führt noch vollkommen süßes Wasser. Neben äußerst zahlreichen Süßwasserfischen bewohnt denselben und ebenso, wie bereits Barth vermutet hatte, den Schâri ein Vertreter der Sirenida, der nach G. Nachtigal den Namen Ilo oder Jîlo führt und mit dem *Manatus Vogelii* Owen des Benue identisch zu sein scheint²⁾.

Die 3 oder 4 Spezies der Gattung *Manatus*, der Laman-tine, bewohnen im wesentlichen den Atlantischen Ozean; die an der westafrikanischen Küste heimische Art ist *M. Senegalensis*, welche hauptsächlich an den Mündungen der Flüsse lebt und von diesen aus in die Flüsse selbst hinaufwandert. Die von Owen von diesem unterschiedene Art *M. Vogelii* wurde 1855 von Vogel im obern Benue-Gebiet entdeckt, nachdem bereits früher (1851) Heinr. Barth auf seiner Reise nach Adamaua von dem Vorhandensein dieses, den Eingebornen unter dem Namen Ayu bekannten Säugetieres gehört hatte. Nach H. Barth kommt dieselbe Form auch im Niger selbst unterhalb Timbuktu vor, und A. Murray ist der Ansicht, daß dieser *Manatus Vogelii* identisch sei mit dem atlantischen *M. Senegalensis*, welcher, die Flüsse aufwärts wandernd, bis tief in das Innere Afrikas vordringe.

1) Versuch einer vergl. Morph. der Meeresräume. 1879, S. 40.

2) Auf Blatt 53 der neuen Aufl. von Berghaus Physikal. Atlas: Verbr. der Säuget. II ist dieses Vorkommen des *Manatus* nicht angegeben; dagegen sind die Quellseen des Nil, der Tanganjika und Njassa, sowie der Congo als Fundorte eingetragen.

Eine Deutung als „Relikt“ hat das Auftreten des Ilo im Tsâde nicht gefunden, vielmehr glaubt Murray in demselben einen Fall von Einwanderung erblicken zu müssen, welche von Benue her über die flache, sumpfige Wasserscheide nach dem Schâri-System hin erfolgt sei.

80) Der Tanganjika-See.

Benutzte Litteratur:

- J. Thomson: Expedition nach den Seen von Zentral-Afrika. Deutsche Ausg. Jena 1882. Darin E. A. Smith: Bemerkungen über die Muscheln von den Seen Tanganyika und Nyassa. Anh. II.
E. v. Martens: Sitz.-Ber. der Ges. naturf. Freunde zu Berlin 1883, S. 71.
Ders.: Eine Qualle im Tanganjika-See. *ibid.* Nr. 10, 1883, S. 197.
Tausch: Über einige Conchylien aus dem Tang.-See und deren fossile Verwandte. Sitz.-Ber. der K. Akad. der Wiss. Wien 1884. Math.-naturw. Klasse. Bd. XC, S. 56.
W. J. Sollas: On the origin of freshwater faunas. *Scient. transact. of the Roy. Dublin Soc.* Vol. III, Ser. II, 1884, p. 109.

Unsre Kenntnis von der Molluskenfauna des Tanganjika-Beckens, welche sich bis vor kurzem auf einige wenige durch Speke und den Missionar E. Coode Hore nach Europa gelangte Spezies beschränkte, ist in den letzten Jahren durch die Sammlungen Dr. Böhm's und J. Thomson's wesentlich erweitert worden. Namentlich die von Edgar A. Smith untersuchten und bestimmten Funde des letztgenannten Forschungsreisenden umfassen eine Anzahl von Mollusken, welche durchaus den Charakter mariner Formen besitzen, derart, daß Smith dieselben als veränderte Meerestiere zu betrachten geneigt ist und in ihrem Auftreten im Tanganjika eine Bestätigung der von Thomson gewonnenen Anschauungen erblickt, derzufolge jenes Becken in früheren Zeiträumen ein Binnenmeer dargestellt und sich erst allmählich in einen Süßwassersee umgewandelt habe. Zeugen für diese Vorgänge sind nach Smith:

Limnotrochus Thomsoni Smith, seiner äußern Erscheinungsweise und seinem ganzen Habitus nach nicht zu unterscheiden von einem echten Meeres-Trochus, seinem innern Bau nach aber einer besondern Gruppe zugehörig;

Syrnolopsis lacustris Smith, ebenfalls eine pseudomarine Art und wegen ihrer großen Ähnlichkeit mit der marinen *Syrnola* mit jenem Namen belegt. Auch sie ist aber von dieser durch gewisse Abweichungen unterschieden, jedoch mit ihr vielleicht gemeinsamer Abstammung.

Weitere Beispiele von Arten, welche in ihrem Habitus marinen Vorkommen gleichen, sind:

Lithoglyphus rufofilosis Smith,
L. neritinoides Smith,
Melania nassa Woodward,
Neothauma tanganyicense Smith,
Tiphobia Horei Smith.

Von hervorragendem Interesse ist ferner die Entdeckung einer Qualle durch Dr. R. Böhm im Süßwasser des Tanganjika. Dieselbe gehört zu den kraspedoten Medusen und hat vorläufig bloß den Artnamen *Tanganjicae* erhalten, da bei dem Mangel an Litteratur die Bestimmung der Gattung an Ort und Stelle unthunlich war. Sie ist die erste und bisher einzige extramarine Qualle, deren geographisches Vorkommen sicher festgestellt ist, da die Herkunft der im Sommer 1881 in einem (tropische Süßwassergewächse bergenden) Wasserbehälter des Regents-Parkes entdeckten Meduse *Limnocodium Sowerbii* sich nicht sicher ermitteln läßt.

81) Der Schirwa-See, Ostafrika.

Benutzte Litteratur:

- Andrew Murray: *The geogr. distrib. of mammals.* London 1866, p. 201.

Nach Dr. Kirks Mitteilung an A. Murray soll ähnlich wie der Tsad-See auch der ebenfalls abflußlose, aber um mehr als das Doppelte höher gelegene (ca 600 m) Schirwa-See im SO des Njassa ein großes Säugetier beherbergen, den Beschreibungen der Eingebornen nach eine Halikore(?). Von Europäern ist das Tier indessen noch nicht beobachtet worden. Der Nachweis seines Vorkommens würde — nach Murray's Ansicht — die Annahme tiefgreifender Veränderungen der Höhenlage und der hydrographischen Verhältnisse Südost-Afrikas in jüngster geologischer Vorzeit erforderlich machen. Wie schon der Salzgehalt des Schirwa-Sees beweist, und wie die neueren Untersuchungen des Konsuls O'Neill und des Bischofs Smithie bestätigt haben, ist das Becken gegenwärtig abflußlos. Der Lujende-Fluß, welcher nach Johnsons Angaben mit dem Schirwa-See in Verbindung stehen sollte, entspringt in dem Sumpfe Mtorandenga im N des Schirwa, von diesem getrennt durch eine $4\frac{1}{2}$ —9 m hohe Terrainwelle. Nur bei außerordentlich hohem Wasserstande könnte möglicherweise eine Verbindung zwischen beiden Systemen eintreten¹⁾.

Amerika.

Die großen canadischen Seen.

Benutzte Litteratur:

- * A. Stimpson: On the deep-water fauna of Lake Michigan. *Americ. Natural.* IV, 1870, p. 403.
S. J. Smith and A. E. Verrill: Notice on the invertebrata dredged in Lake Superior in 1871 by the U. S. Lake Survey under the direction of Gen. C. B. Comstock. *The Americ. Journ. of sciences and arts.* III. ser., Vol. II, 1871, p. 448.
Dredging in Lake Superior under the direction of the U. S. Lake Survey. *ibid.* p. 373.
Behms Geogr. Jahrb. 1872, S. 78.
* Contributions to a fauna canadensis, being an account of the animals dredged in Lake Ontario in 1872, by H. Alleyne Nicholson. *Vgl. Am. Journ. etc.* Vol. V, 1873, May, p. 387—389.
Sidney J. Smith: Crustacea of the fresh-waters of the U. S. A. — Synopsis of the higher fresh-water crustacea of the northern U. S. Extract

¹⁾ Peterm. Mitt. 1885, S. 68, und 1886, S. 59.

from the report of Prof. S. F. Baird. Part. II, Report for 1872—1873, p. 637 ff.

Ders.: Sketch of the invertebrate fauna of L. Superior. *ibid.* p. 690.
Ders.: Food of fresh-water fishes. *ibid.* p. 708.

Ders.: Crustacea common to Lake Superior and the lakes of northern Europe. *Americ. Journ. etc.* III. ser., Vol. VII, 1874, p. 161.

P. R. Hoy: Deep-water fauna of Lake Michigan, nach *Ann. nat. his.* Vol. XI, ref. in *Behms Geogr. Jahrb.* 1876, S. 136.

Marine Tierformen sind in der kanadischen Seengruppe bisher im Oberen-See, im Michigan-See und im Ontario-See nachgewiesen, und zwar verteilen sich dieselben in folgender Weise auf diese Seebecken; es beherbergt

82) Lake Superior:

Mysis relicta Lovén.

Pontoporeia Hoyi Smith.

83) Lake Michigan:

Mysis relicta Lovén.

Pontoporeia Hoyi Smith.

Pontoporeia filicornis Smith.

Trigloopsis Thompsoni Gir.

Trigloopsis Stimpsonii Gill.

84) Lake Ontario:

Pontoporeia affinis Lindström.

Das Auftreten dieser Meerestiere inmitten der Süßwasserfauna der kanadischen Seen ist in mehrfacher Beziehung von besonderem Interesse, einmal wegen der großen Entfernung wenigstens der beiden erstgenannten Seen von dem Ozean, sodann weil die gegenwärtigen hydrographischen Verhältnisse jenes Gebietes, das Vorhandensein namentlich der unüberwindlichen Niagara-Fälle die Annahme einer direkten Einwanderung jener Tierformen vom Meere her von vornherein ausschließt, und endlich namentlich wegen der vollkommenen Identität mehrerer dieser kanadischen „Relikten“ mit denjenigen der skandinavisch-finnischen Seengruppe.

Die Entdeckung der marinen Crustaceen der großen amerikanischen Seen datiert aus dem Jahre 1870, in welchem überhaupt zuerst die genauere zoologische Durchforschung jener Gewässer in Angriff genommen wurde. Zuerst wurde *Mysis relicta* durch Dr. P. R. Hoy im Mageninhalt eines *Coregonus* aus dem Lake Michigan nachgewiesen und später von demselben Forscher und von Dr. Stimpson in der Tiefe von 40—50 Faden lebend gefunden. 1871 folgten die Untersuchungen S. J. Smiths im Lake Superior, 1872 diejenigen von J. W. Milner in demselben See, sowie diejenigen von Alleyne Nicholson im Ontario-See.

Über die einzelnen Arten ist Folgendes zu bemerken:

Mysis relicta Lovén (= *M. diluvianus* Stimpson) ist nach den von Smith angestellten Vergleichen in jeder Beziehung identisch mit der in den skandinavischen Seen lebenden Form. Im Michigan-See wurde sie von Hoy und Stimpson in Tiefen von 40—50 Faden, im Lake Superior durch Smith in solchen von 4—148 Faden nachgewiesen,

R. Credner, Reliktenseen.

im Ontario dagegen bis jetzt nicht gefunden. (Über die verwandtschaftlichen Beziehungen vgl. skand.-finnische Seengruppe.)

Pontoporeia Hoyi Smith (= *Gammarus* Hoyi Stimpson, *Gammarus brevistylis* Stimpson) von Smith zuerst mit *Pontoporeia* affinis Lindstr. der skandinavischen Seen identifiziert, später auf Grund genauerer Vergleiche als besondere, jener aber nahe verwandte Spezies unterschieden. Sie ist im Lake Superior in Tiefen von 4—169 Faden gefunden und bildet mit *Mysis relicta* die Hauptnahrung des Weißfisches (*Coregonus*).

Pontoporeia filicornis Smith (= *Gammarus* filicornis Stimpson) wurde nur in einem Exemplar mit P. Hoyi von Stimpson im Lake Michigan in einer Tiefe von 40—60 Faden gefischt. Sehr nahe verwandt sind diese beiden Arten mit

Pontoporeia affinis Lindstr., von Alleyne Nicholson im Ontario gefunden und auch im St. Lorenz-Golf, als nächstgelegenen marinen Wohnsitz vorkommend. (Vgl. auch über diese *Pontoporeia*: skand.-finn. Seengruppe.)

Neben diesen Crustaceen leben in den Tiefen des Lake Michigan *Trigloopsis* Thompsoni und Stimpsonii, welche nach Gill weit mehr die Charaktere von Meer-, als diejenigen von Süßwasserfischen besitzen. Dazu kommen endlich auch hier, wie in den skandinavisch-finnischen sowie in den oberitalienischen Seen und im Baikar, Wanderfische, namentlich Lachsarten, als ansässige Bewohner der Binnenseen.

Gegenüber den vielfach an das Auftreten dieser marinen Typen geknüpften Schlüsse auf eine noch in jüngster Vorzeit bestandene Meereszugehörigkeit der großen kanadischen Seebecken, weist namentlich S. J. Smith darauf hin, daß jenes immerhin vereinzelte und spärliche Vorkommen von Meerestieren kaum eine derartige Annahme notwendig mache, daß vielmehr eine, sei es aktive oder passive Einwanderung nicht ausgeschlossen sei. Erst eine nähere Untersuchung auch der Fauna der benachbarten Seen, des Lake Champlain und Lake Winnipeg würde über diese Fragen sicherern Aufschluß geben.

85) Der Nikaragua-See.

Benutzte Litteratur:

Gill u. Bransford: *Nature* XVI, Nr. 415, 11. Oktob. 1877, p. 505.

Don Salvador Calderon y Arana: *Los grandes lagos nicaraguensis.* Madrid 1882.

Die ichthyologischen Untersuchungen von Gill und Bransford haben zu dem Ergebnis geführt, daß auch im Nikaragua-See neben echten Süßwassertieren mehrere Fische marinen Charakters vorkommen, die von den genannten Forschern u. A. als „Relikten“, als einstige Meeresbewohner, welche in Meeresbuchten abgeschnitten sich allmählich dem

überhandnehmenden Süßwasser akkommodiert haben, aufgefaßt worden sind. Es sind:

- ein Megalops, welcher bisher nur in tropischen Meeren, nirgends aber im Süßwasser angetroffen sei.
- ein Haifisch,
- ein Sägefisch.

86) Der Titicaca-See.

Benutzte Litteratur:

Alex. Agassiz: Hydrographic sketch of Lake Titicaca. Proc. of the Americ. Acad. of arts and sciences. New series III, Vol. XI, May 1875—May 1876. Boston, p. 283.

*W. Faxon: Explor. of Lake Titicaca by A. Agassiz etc. IV. Crust. im Bull. of comp. Zool. 1876, p. 362. cit. bei P. Payesi: Altra serie etc. p. 63 (398).

P. Martin Duncan: Annivers. adress of the Pres. of the R. geol. Soc. of London. Quarterly Journ. 1878, XXXIV. Proc., p. 48.

Während die Fische und Mollusken dieses durch den Desaguadero zur Pampa Aullagas entwässerten und deshalb fast reines Süßwasser führenden Hochlandsees durch echte Süßwasserformen repräsentiert sind, werden die Crustaceen hauptsächlich durch die marine Amphipoden-Gattung *Allorchestes* (Hyale) vertreten, und zwar durch Arten, deren nächste Verwandte sämtlich Meeresbewohner sind. Im ganzen sind im Titicaca 8 Arten der Gattung *Allorchestes* nachgewiesen, von welcher sonst nur noch 3 Spezies im süßen Wasser Südamerikas bekannt sind¹⁾. Im Titicaca bewohnen diese Amphipoden meist die flacheren Stellen des Sees, wenige Exemplare sind in größern Tiefen, bis zu solchen von 66 Faden, angetroffen worden. Eine Anzahl unterscheidet sich von marinen Formen nur durch geringfügige Abweichungen. Die wichtigste Art ist nach Agassiz *Allorchestes dentatus* var. *inermis* (= *Hyalella inermis* Smith), dieselbe Form, welche als echter Meeresbewohner bei Puerto Bueno in der Magalhaëns-Straße vorkommt, auf dem Festland aber auch südlich vom Titicaca in dem „nitrate Basin“ von Peru (3300 feet) beobachtet ist.

Während A. Agassiz und M. Duncan in dem Auftreten dieser Meeres-Amphipoden einen Beweis für die marine Entstehung des nahezu 3900 m hoch gelegenen Titicaca-Sees erblicken und gewaltige Niveauveränderungen zur Erklärung der erst in jüngster Vergangenheit erfolgten Isolierung des jetzigen Hochlandbeckens in Anspruch nehmen, tritt namentlich E. Suess²⁾ dieser Deutung jener faunistischen Eigentümlichkeit des Titicaca entgegen. Er hebt hervor, daß dieselbe „noch keineswegs als ein ausreichender Beweis dafür angesehen werden kann, daß das Meer in junger Zeit diesen See erreicht, also um 12- bis 13000 Fuß höher gestanden sei als heute, oder daß sich seither das Land um

ebensoviel erhoben habe. Es schweben noch viel zu viele ungelöste Fragen über die Mittel der Ausbreitung dieser Tierformen, als daß so weitgehende Folgerungen zulässig wären“, ein Einwand gegen die Stichhaltigkeit jenes faunistischen Arguments für die frühere Meereszugehörigkeit jetziger Binnenseen, welcher sich durchaus mit dem vom Verfasser bereits im Jahre 1881 erhobenen deckt.

87) Salzwasser¹⁾-Teich nördl. von der Possession-Bai, Magalhaëns-Straße, Patagonien.

Benutzte Litteratur:

L. Agassiz: South American Expedition. II, Nature VI, 1872, p. 229. Peterm. Mitteilungen 1872, S. 438.

Der von L. Agassiz entdeckte Salzwasser-Teich (pool) liegt etwa eine englische Meile von der Küste und ca 47 m (150 feet) über dem Meeresniveau. Zur Zeit der Anwesenheit Agassiz' und seiner Begleiter war der Teich stark eingetrocknet, und das Wasser zeigte einen äußerst hohen Salzgehalt, so daß die Dichtigkeit etwa $2\frac{1}{2}$ mal so groß war, als diejenige des benachbarten Meeres. Nach Dr. Whites Untersuchung enthielt dasselbe außer Kochsalz Magnesia, Kalk, Schwefelsäure, eine geringe Menge von Eisen und eine Spur von Jod. Anzeichen eines höhern Wasserstandes an den Rändern des Beckens ließen erkennen, daß der Teich nach anhaltenden Regen etwa 3—4 feet tief ist, und dürfte dann der Salzgehalt mehr demjenigen des Meeres gleichkommen.

Der See beherbergt eine ganze Reihe mariner Mollusken, welche das benachbarte Meer bewohnen. Trotz der hohen Salinität der Gewässer waren dieselben zum Teil lebend. Vertreten waren *Mytilus*, *Buccinum*, *Fissurella*, *Patella*, *Voluta*, und zwar augenscheinlich in demselben numerischen Verhältnis, wie an der nahen Küste.

Die Erklärung dieses merkwürdigen Vorkommens glaubt Agassiz nur durch die Annahme geben zu können, daß dieses Becken mitsamt seinem Meerwasserinhalt und dessen Bewohnern erst in jüngster Vergangenheit über den Meeresspiegel gehoben und vom Ozean abgetrennt sei; er erblickt in dem Vorhandensein dieses Teiches mit seiner marinen Lebewelt die beweiskräftigste Bestätigung für die von Darwin behauptete rezente Hebung der patagonischen Küste.

Australien und Polynesien.

88) Der Pupuke-See (Pupaki Lake), Neu-Seeland²⁾.

Benutzte Litteratur:

Ch. Chilton: Further additions to our knowledge of the New Zealand Crustacea. Transact. and Proc. of the N. Zeal. Institute XV, 1882, p. 69.

¹⁾ In der Tabelle auf S. 4 ist irrtümlich „Süßwasser-See“ gedruckt.

²⁾ Vgl. oben S. 16.

¹⁾ Vgl. A. Gerstäcker in Bronns Klassen und Ordnungen des Tier-Reichs, Bd. V, II. Abt., 16 u. 17. Lief., 1886. S. 420.

²⁾ Das Antlitz der Erde. I, S. 692 f.

Der Pupuke-See ist ein echter Kratersee und erfüllt das Becken eines flachen, nur gegen 30 m über den Meeresspiegel aufragenden Tuffkegels nördlich von Aukland. Sein Wasserspiegel liegt etwa 6 m über dem Meeresniveau. Trotzdem er (an der Oberfläche wenigstens) weder Zu- noch Abflüsse besitzt, ist sein klares Wasser doch vollkommen süß. In diesem See tritt

Hymenosoma lacustris Chilton

auf, ein Vorkommen, welches, wie Chilton hervorhebt, deshalb bemerkenswert ist, weil die ihm nahe verwandte Art

Hymenosoma australe Haswell von Port Phillip marin ist.

89) Die Tamahawk-Lagune bei Dunedin, Neu-Seeland.

Benutzte Litteratur:

George M. Thomson: Transact. and Proc. of the New Zealand Instit. 1878, XI, p. 250.

In dieser Lagune wurden im Süßwasser durch Prof. Hutton zahlreiche Exemplare von

Idotea lacustris Thomson

gefunden; es ist dies die einzige der neuseeländischen *Idotea*-Arten, welche im Süßwasser vorkommt¹⁾, alle andern (*Id. argentea* Dana, *Id. affinis* M. Edw., *Id. elongata* Miers) sind Meeresformen.

90) Der Waimarama-See, Neu-Seeland.

Benutzte Litteratur:

Transact. and Proc. of the New Zeal. Institute. 1880, Bd. XIII, p. 257.

In dem großen Süßwasser-See lebt als ständiger Bewohner ein Vertreter des echt marinen Crustaceen-Geschlechts *Mysis*

Mysis Meinertzhageni.

Polarländer.

91) Abflußloser See im Hintergrunde des Søndre Strömfjord (Kangerdlugsuak), Westgrönland.

Benutzte Litteratur:

Peterm. Mitteil. 1885, Heft 2, S. 54.

Auf seiner Forschungsreise im mittleren Westgrönland traf Leutnant Jensen 1884 oberhalb des Søndre Strömfjord inmitten einer großen Zahl, von Scharen von Seevögeln bevölkerter Seen auf ein abflußloses Becken, welches trotzdem nach der Aussage der Eingebornen Lachse beherbergen soll.

¹⁾ Thomson läßt es allerdings noch unentschieden, ob diese *I. lacustris* ihren Aufenthalt konstant im Süßwasser hat, oder ob sie vielleicht nur durch besonders hohe Fluten in die Lagune verschlagen ist. Jedenfalls ist sie im Meere an der Küste noch nicht gefunden.

92) Der Kangerdlukasik (früher irrüm. Tisvarigsook¹⁾ genannt), Westgrönland.

Benutzte Litteratur:

A. Penck: Schwankungen des Meeresspiegels, S. 41. (Nach H. Rink: Grönland, geogr. og. stat. beskrevet, 1852, Bd. I, p. 86.) Sep.-Abdr. aus dem Jahresb. der Geogr. Ges. zu München. Bd. VII.
H. Rink: Die neueren dänischen Untersuchungsreisen in Grönland. Peterm. Mitt. 1883, S. 128 ff.

Ein eigenartiges Vorkommen einer abgeschlossenen Kolonie von Seehunden beobachtete H. Rink in der Gegend von Jakobshavn in Westgrönland im Jahre 1851. Ein kleines, übrigens von Land umgebenes Salzwasserbassin, der Kangerdlukasik (d. h. der sonderbare oder verkehrte Fjord), war gegen den Jakobshavner Hauptfjord durch einen mächtigen Gletschereiswall abgeschlossen und hatte dadurch den Charakter eines Landsees erhalten, während doch der Salzgehalt des Wassers sowie Ebbe und Flut bewiesen, daß das Becken mit dem Hauptfjord in Verbindung stand. Das kleine Gewässer war von Seehunden reichlich bevölkert. Noch 24 Jahre später, 1875, fand A. Helland dieselben Verhältnisse vor: ein rings abgeschlossenes Seebecken mit einer wohl gedeihenden Seehund-Kolonie. Erst das Jahr 1879 brachte die Lösung des Rätsels, wie diese letztere in jenes Becken gelangt sein konnte, das sie doch weder unter der mehr als 1000 Fuß mächtigen Eisbarriere, noch über dieselbe, noch auch auf dem Landwege zu erreichen vermocht hatte. Im September 1879 fand Leutnant Hammer den Kangerdlukasik in offener Verbindung mit dem Hauptfjord, der mächtige Gletscherwall war verschwunden, der frühere Landsee stellte sich als eine Verzweigung des Hauptfjords dar. Bereits im März 1880 aber fand Hammer bei einem erneuten Besuche den Gletscher wieder weit vorgeschoben und im Begriff, den Kangerdlukasik mitsamt seiner Meeresfauna von neuem zu verschließen und in einen Landsee zu verwandeln.

93) Süßwasser-See an der Polaris Bai ($81\frac{1}{2}^{\circ}$ N. Br.), Westküste von Hall-Land, nördlich vom Humboldt-gletscher.

Benutzte Litteratur:

Nature. Vol. IX, Nr. 230, 26. März 1874, p. 405.
E. Bessels: Die amerik. Nordpol-Expedition. Leipzig 1879, S. 155.

Der nur wenig umfangreiche, von der amerikanischen Polaris-Expedition entdeckte See liegt etwa 10 m über dem höchsten Stand der Springflut. In demselben wurde ein „mariner Krebs“ aus der Familie der Palaemoniden gefunden, nach Bessels „ein lebender Zeuge der gewaltigen Veränderungen, die hier stattgefunden“.

Erweiterung der „Relikten“-Theorie durch die Deutung der „pelagischen Fauna“ der Binnen-

¹⁾ Unter diesem Namen ist der See in der Tabelle auf S. 4 aufgeführt.

seen als „Reliktenfauna“. Wie an früherer Stelle hervorgehoben wurde, ist in vorstehender Übersicht über die in Binnenseen auftretenden und diese als „Reliktenseen“ kennzeichnenden marinen Tierformen eine Faunengruppe noch ganz unberücksichtigt geblieben, diejenige nämlich der „pelagischen Fauna“ oder doch wenigstens ihrer typischen Vertreter, der „eupelagischen Fauna“. Die dieser immerhin zahlreichen Gruppe seitens einer Anzahl von Forschern zu Teil gewordene Deutung als „Relikten“ vermehrt die Zahl der auf Grund dieses faunistischen Merkmals als „Reste einer frühern Meeresbedeckung“ angesprochenen Binnengewässer noch erheblich. Die pelagische Tierwelt wurde zuerst im Jahre 1860 von Lilljeborg entdeckt und sodann durch G. O. Sars, Schoedler, P. E. Müller, Frič, A. Weißmann, F. A. Forel, N. Wagner, P. Pavesi, Asper und O. E. Imhof in einer außerordentlich großen Zahl von Seen Europas, hauptsächlich in denjenigen Skandinaviens und Finnlands, Großbritanniens, Rußlands, Norddeutschlands und Böhmens, sowie in fast allen Seen des Nordrandes und ebenso des Südrandes der Alpen und des mittlern Italiens nachgewiesen, endlich auch von Brand im armenischen Hochlande und von S. J. Smith in den großen kanadischen Seen aufgefunden¹⁾.

Diese „pelagische Fauna“ setzt sich zunächst aus einer Anzahl kleiner Entomostraceen zusammen, welche, so verschieden sie im einzelnen sind, doch alle gewisse Eigenschaften gemein haben. Als solche führen Weißmann und Forel an: 1) eine fast vollkommene Durchsichtigkeit, 2) das Fehlen besonderer Organe zum Festhalten und Anklammern, zum Sitzen und Gehen, 3) eine ausgezeichnete Schwimfähigkeit. Die Tiere leben beständig schwimmend in der freien See, in welcher sie nachts an die Oberfläche emporkommen, um bei Tage die Tiefen aufzusuchen.

Als Vertreter der typischen eupelagischen Fauna führt P. Pavesi für die Seen Italiens folgende an: *Daphnia hyalina*, *D. cristata*, *D. galeata*, *D. kahlbergensis*, *Bosmina longispina*, *Bythotrephes longimanus* und *Leptodora hyalina*; ferner als zweifelhaft, ob zu diesen typischen Vertretern zu rechnen: *Sida crystallina* und *Daphnella brachyura*. Zu diesen kommen im mittlern und nördlichen Europa noch hinzu: *Holopedium gibberum* Zadd., *Daphnia lacustris* Sars, *D. cucullata* Sars, die *Hyalodaphniae*, *Ceriodaphnia punctata* P. E. Müller, *Bosmina diaphana* P. E. Müller, *R. Lilljeborgii* Sars, *Heterocope robusta* Sars u. a.

Dieser typischen „eupelagischen“ Fauna also wird von einer Anzahl von Forschern, an ihrer Spitze von Pietro Pavesi ein mariner Ursprung zugeschrieben. Speziell die angeführten eupelagischen Entomostraceen bezeichnet letzterer als „forme marine relictæ dell' epoca glaciale“¹⁾, welche schon durch ihre, derjenigen der pelagischen Tiere der Meeresräume durchaus entsprechende Lebensweise ihre marine Herkunft deutlich zu erkennen geben.

Indessen ist, wie gleich hier hervorgehoben werden mag, diese Anschauung Pavesis u. a. nicht unangefochten geblieben. Es stehen derselben vielmehr namentlich zwei der kompetentesten Erforscher der pelagischen Fauna speziell der schweizerischen Seen, F. A. Forel²⁾ und A. Weißmann³⁾, entschieden ablehnend gegenüber. Ausgehend von der Ansicht, daß sich überhaupt alles organische Leben dieser Seen erst nach Abschluß der Glazialzeit, nach dem Rückzuge der mächtigen Eisbedeckung entwickelt haben könne, führen sie die Abstammung der Mehrzahl der pelagischen Tierformen auf einen Differenzierungsprozeß der nach der Glazialzeit durch aktive oder passive Einwanderung in jene Seen gelangten Litoralformen zurück und erblicken gerade in der ungemein weiten Verbreitung dieser Fauna, in der fast vollständigen Identität der pelagischen Entomostraceen in allen Seen Europas von den skandinavischen bis zu den schweizerischen, italienischen und armenischen einen Hinweis auf eine gemeinsame, durch Zugvögel und andere Transportmittel bewirkte Verbreitung.

Nur für zwei, und zwar gerade die typischsten und eigenartigsten Vertreter der eupelagischen Entomostraceen glauben auch diese Forscher mit Pavesi einen marinen Ursprung annehmen zu müssen: für *Leptodora hyalina* Lilljeb. und *Bythotrephes longimanus* Leydig. Beide besitzen eine außerordentlich weite Verbreitung. So wurde *Leptodora hyalina* (z. T. in Gemeinschaft mit *Bythotrephes longimanus*) durch Pavesi⁴⁾ in zahlreichen italienischen Seen, in denjenigen nämlich von Avigliana, Viverone, Orta, Mergozzo, im Lago Maggiore, in den Seen von Varese, Monate, Comabbio, Ghirla, Lugano, Como, Alserio, Pusiano, Annone, Endine, Iseo, Idro, Garda, Caldonazzo, Levico, Revine, Santa Croce und Albano nachgewiesen. Sie ist ferner gefunden: im Bodensee (P. E. Müller und Weißmann), im Züricher See (P. E. Müller, Asper), im Thuner See (P. E. Müller), im Walen-See (Asper), im Genfer See (P. E. Müller, F. A. Forel), im Alpsee bei Immenstadt (Weißmann),

¹⁾ Die umfangreiche Litteratur ist zusammengestellt in: Forel, Pelag. Fauna der Süßwasserseen. Biol. Zentralblatt, Bd. II, 1882 bis 1883, S. 299. Vgl. namentl. auch die Arbeiten Pavesis (siehe oben Litteratur unter „Italienische Seen“), sowie F. A. Forel: La faune profonde des lacs suisses. Basel 1885, Notes bibliogr., p. 229—233.

¹⁾ Vgl. Altra serie etc., p. 66 (401) und 67 (402).

²⁾ Vgl. Litteratur unter „Schweizer Seen“ und Biolog. Zentralblatt II, 1882.

³⁾ Das Tierleben im Bodensee. Schriften des Vereines für Geschichte des Bodensees. VII. Heft, 1876, S. 132 ff.

⁴⁾ Altra serie etc., p. 37 (373).

durch Imhof¹⁾ neuerdings im Plan-See (977 m ü. M.), Waller-See, Grundl-See (709 m), im Altaufseer See (709 m), Hallstätter See (494 m), St. Wolfgang-See (549 m), Krotten-See, Schwarz-See am Schafberg (717 m), Gmundener See (Claus und Imhof), im Vordern Langbath-See (675 m), Fuschel-See (661 m), Mond-See (479 m) und Atter-See (465 m).

Als weitere Vorkommen schlossen sich daran: die Teiche von Maleschau (Kurz), Wittingau (Frič) bei Prag, Lomnitz Dimokur, Skalitz, Budweis in Böhmen, der Löwentin-See und der Lötze-Maurer-See in Preußen²⁾, der Boltschoi-Kaban (N. Wagner) in Rußland, Stor-Uman (Trybom) in Norrland, Seen Östergötlands und Schonens (Lilljeb.), Göteborg, Aspen (Malm), Seen der südlichen Bezirke Norwegens (Sars, in den Gebirgen fehlt dieselbe), eine Anzahl von Seen Dänemarks (P. E. Müller), der Olton-Teich bei Birmingham (Forrest), Lake Grasmere (Lank.) in England, Lake Superior (S. J. Smith).

Bythotrephes longimanus wurde 1860 von Leydig zuerst im Mageninhalt eines Fisches im Bodensee entdeckt. In Italien ist er im Comer See, im Lago di Lugano und Lago di Garda durch Pavesi nachgewiesen, im Bodensee durch P. E. Müller und Weißmann; er lebt ferner im Züricher See (P. E. Müller, Asper) und im Genfer See (P. E. Müller, F. A. Forel, Asper); nach Imhof im Plan-See, Grundl-See, Altaufseer See, Hallstätter See, St. Wolfgang-See, Krotten-See, Gmundener See (Claus und Imhof), im Vordern Langbath-See, Mond-See und Atter-See; im Schlier-See in Bayern. Ferner in einer Reihe von Seen Schwedens, Norwegens und Dänemarks, im Lake Grasmere in England, in russischen Seen und endlich im Tschaldyr-See in Armenien.

Diese beiden Cladoceren sind weder mit den Süßwasserarten der Litoralfauna der Binnenseen noch mit denjenigen von Flüssen und Sümpfen verwandt³⁾, lassen sich somit auch nicht, wie nach Forel u. a. die übrigen Repräsentanten der eupelagischen Fauna, durch Differenzierung aus solchen ableiten. Im offenen Meere sind dieselben ebenfalls nicht bekannt, vielmehr ist *Leptodora hyalina* nur im Christiania-Fjord und mit *Bythotrephes longimanus* vereint im Mälär nachgewiesen⁴⁾, in Buchten des Meeres also, welche mit letzteren einen nur geringen Zusammenhang besitzen. Dagegen scheinen die beiden Arten nach Forel, Pavesi u. a. gewisse verwandtschaftliche Beziehungen zu

marinen Cladoceren zu besitzen. „*Bythotrephes* würde danach von einem Vorfahren abstammen, der ihm mit Podon, seinem nächsten Verwandten, gemein ist, wie dies Leydig schon angegeben hat“, während sich *Leptodora hyalina* nach Weißmann möglicherweise von einer Urdaphnide abgezweigt hat, deren direkte Nachkommen nicht weiter bekannt sind.

Außer diesen eupelagischen Entomostraceen rechnet Pavesi¹⁾ noch eine Reihe anderer Tierformen zu den Vertretern einer ursprünglichen Meeresfauna, so von den Protozoen der pelagischen Tiergesellschaft die cilioflagellaten *Peridinium*- und *Ceratium*-Arten, von denen z. B. *C. lacustris* Mag.²⁾, eine nur durch ganz geringfügige Abweichungen von *C. furca* Ehr. (in der Ostsee und Nordsee, im Atlantischen Ozean und im Mittelmeere heimisch) unterschiedene Spezies, in zahlreichen italienischen Seen, in solchen des Salzkammergutes und Böhmens gefunden wurde; ferner gewisse Rotiferen der Gattung *Anuraea*, z. B. *A. cochlearis* Gosse, welche u. a. Imhof³⁾ neuerdings in fast sämtlichen von ihm durchforschten Seen der nördlichen österreichischen Alpen, der Schweiz und Savoyens (Lac de Tallieres, Lac de Brenets) nachgewiesen hat; von Fischen namentlich *Coregonus maraena* Bl. des Madue-, des Peipus- und des Ladoga-Sees, sowie *Osmerus eperlano-lacustris* der Seen von Mecklenburg und Pommern, als Süßwasservertreter der Ostsee-Bewohner *Coregonus lavaretus* L. und des *Osmerus eperlano-marinus* (*spirinchus* Johnst.); endlich die *Spongilla lacustris* Bow. der Seen des nördlichen Europas, der Schweiz und Oberitaliens, nach Pavesi identisch mit einem Schwamm des Weißen Meeres⁴⁾.

Unter diesen Umständen erhöht sich also, wie bereits bemerkt, die Zahl der in obiger Zusammenstellung angeführten, als „Reliktenseen“ angesprochenen Binnengewässer noch ganz erheblich. Auf der Pavesis letzter Abhandlung beigegebenen Karte⁵⁾ der „Laghi in cui si rinvennero finora le specie caratteristiche della fauna pelagica e relegata“ sind denn auch entsprechend den vorstehend in Kürze wiedergegebenen Anschauungen des Verfassers die Kraterseen der Umgebung Roms, zahlreiche Seen am Nord- und Südrande der Alpen, die böhmischen Seen, die nordost-deutschen Seen zu beiden Seiten der Oder und Weichsel, die größern Seen Jütlands, der dänischen Inseln, der Skandinavischen Halbinsel, mehrere Seen in der Gegend

¹⁾ Faunist. Studien in 18 kl. u. gr. österr. Süßwasserbecken. Aus dem XCI. Bde. der Sitz.-Ber. der K. Akad. der Wissensch. Wien. I. Abt. April-Heft, 1885.

²⁾ Schriften der Physik.-Ökonom. Gesellsch. zu Königsberg, XXV, 1884, Abt. 2, S. 44.

³⁾ Vgl. Forel: Biol. Zentralbl. II, 1882, S. 304.

⁴⁾ Eine Spezies von *Bythotrephes* und zwar *B. asovicus* ist im Asowschen Meere entdeckt worden; *altra serie etc.*, p. 55 (390).

¹⁾ *Altra serie etc.*, p. 47 (382).

²⁾ *ibid.* p. 64 (399).

³⁾ Faunistische Studien in 18 kl. u. gr. Süßwasserbecken. I. c. Ferner: Archives des sc. phys. et nat. Tom. XIV, 1885, p. 268.

⁴⁾ Pavesi: *Altra serie etc.*, p. 64 (399).

⁵⁾ Tav. XIV. der Atti della Soc. Veneto-Trentina sc. nat., vol. VIII.

von Birmingham sowie in Zentralrußland, ferner der Tschaldyr Göl in Armenien, der Baikal, der Tanganyika, Lake Superior und Lake Michigan als Vorkommen jener „fauna pelagica e relegata“ gekennzeichnet.

Werfen wir einen Blick zurück auf die Resultate unserer bisherigen Untersuchungen. Kaum 30 Jahre sind verflossen, seitdem zuerst durch E. v. Martens die Aufmerksamkeit auf einige in den süßen Gewässern Italiens lebende marine Krebse und Fische gelenkt wurde; gerade ein Vierteljahrhundert ist vergangen, seitdem durch Freih. G. C. Cederström und Stud. Helmar Widegren jene nordischen Meeres-tiere in den schwedischen Seen entdeckt und seitdem dieselben durch Lovén als „Relikten“ einer arktischen Tierwelt des in postglazialen Zeiten weite Strecken Skandinaviens überflutenden Meeres gedeutet wurden und dadurch die Lehre von den „Reliktenfaunen“ und ihrer erdgeschichtlichen Bedeutung überhaupt begründet wurde, — gegenwärtig, nach verhältnismäßig erst so kurzer Zeit tritt uns in dem Vorkommen mariner Tierformen in Binnenseen eine außerordentlich häufig wiederkehrende Erscheinung entgegen. Das Auffällige und den bisherigen Erfahrungen gegenüber Befremdende, welches in den ersten und zunächst vereinzelter Entdeckungen von Tieren marinen Charakters inmitten der Süßwasserfaunen von Binnenseen lag, schien durch die von Lovén für die schwedischen Seen gewonnenen Resultate seine einfachste und natürlichste Erklärung zu finden. Auf jeden neuen Fall wurden die nämlichen Schlüsse angewandt und schließlich bis zu dem Grade verallgemeinert, daß man, wie früher betont, mit jedem neuen Fund mariner Tierformen in Binnenseen auch den Beweis für die frühere Meereszugehörigkeit der letzteren erbracht zu haben vermeinte. In rascher Folge haben sich in den letzten Jahren die Entdeckungen neuer „Reliktenfaunen“ gehäuft, und obwohl wir noch immer in den Anfangsstadien der Erforschung der Binnensee-Faunen stehen, und weitaus die meisten Gewässer der Festlandsräume noch ihrer näheren und systematischen zoologischen Durchforschung harren, lassen sich doch bereits jetzt weit über hundert Seen anführen, welche durch das Auftreten mariner Tierformen ausgezeichnet sind und dadurch nach der Ansicht zahlreicher Forscher ihre frühere Meereszugehörigkeit dokumentieren. Vergewärtigen wir uns aber außerdem noch einmal die geographische Verbreitung und die Lagenverhältnisse aller dieser Seen (vgl. Taf. II), erinnern wir uns der Tatsache, daß manche dieser als alte Meeresreste angesproche-

nen Gewässer tief im Binnenlande liegen und durch breite Festlandstreifen von den jetzigen Meeresküsten getrennt sind, daß andre wiederum hoch über dem gegenwärtigen Meeresniveau gelegen sind, so tritt uns die außerordentliche Tragweite der an das Auftreten mariner Organismen in jenen Binnenseen geknüpften erdgeschichtlichen Schlussfolgerungen in drastischster Weise entgegen. Sie ist es, welche uns die Notwendigkeit einer strengen Prüfung dieses so außerordentlich folgeschweren faunistischen Arguments für die frühere Meereszugehörigkeit jetziger Binnenseen besonders und eindringlich nahelegt.

Bei dieser Prüfung haben sich unsere Untersuchungen auf die Erörterung der Frage nach der Herkunft der marinen Bewohner der Binnenseen zu richten. Sie bezwecken, eine Erklärung der zunächst befremdenden Erscheinung zu geben, daß Tiere, welche ihrer ganzen Organisation, sowie ihren verwandtschaftlichen Beziehungen nach auf das Leben im Meerwasser angewiesen sind, sich in den süßen Gewässern der Binnenseen vorfinden, unter Existenzbedingungen also, welche von denjenigen des heimischen Elements vielfach verschieden sind. Es muß unsere Aufgabe sein, zu erörtern, auf welchen Wegen die Überführung der marinen Tiere in diese fremde Lebenssphäre erfolgt sein kann, namentlich aber zu untersuchen, ob die Deutung dieser faunistischen Eigentümlichkeit zahlreicher Binnenseen, welche der ganzen Theorie der „Reliktenfaunen“ zu Grunde liegt — diejenige nämlich, daß jene marinen Bestandteile der Tierwelt von Binnenseen Reste einer früher hier herrschenden Meeresfauna darstellen —, die einzig mögliche ist, oder ob sich auch andre Wege darbieten, auf welchen die marinen Tierformen in ihr jetziges Heim gelangt sein können.

Unter diesen Umständen erscheint es erforderlich uns zunächst einen Überblick über die Beziehungen zu verschaffen, welche zwischen der Tierwelt des Meeres und derjenigen des Süßwassers überhaupt bestehen.

B. Über die Beziehungen zwischen der Tierwelt des Meeres zu derjenigen des Süßwassers, sowie über das Verhalten der Meerestiere gegenüber dem Süßwasser.

Die Verbreitung der wasserbewohnenden Tiere ist — außer durch die Temperaturverhältnisse und eine Reihe anderer, mehr untergeordneter Faktoren — nach allgemein herrschender Anschauung in erster Linie durch den Salzgehalt der Gewässer beeinflusst. Die verschiedene chemische

Konstitution der letztern und die Einwirkung derselben auf den tierischen Organismus bedingt die Scheidung der Tierwelt des Meeres von derjenigen des Süßwassers, und zwar bis zu dem Grade, daß für die weitaus größte Zahl der Tiere ein unmittelbarer, plötzlicher Übergang aus dem einen Medium in das andre von tödlichen Folgen begleitet ist.

Aus der großen Zahl von Beobachtungen, welche, sei es in der Natur, sei es an der Hand von Experimenten, die verderbliche Wirkung einer derartigen raschen Veränderung des Salzgehaltes des Wassers auf Tiere beweisen, seien hier nur einige wenige hervorgehoben. So sterben, wenn durch heftige Stürme und Sturmfluten das Meerwasser in die Flußmündungen und Süßwasser-Strandseen getrieben wird, die bisherigen Bewohner und werden durch Meerestiere ersetzt. Mehrfache derartige Änderungen haben sich nach Forchhammer¹⁾ im Liimfjord in Jütland vollzogen. Mächtige Lager von Austern- und von *Cardium edule*-Schalen in der Tiefe dieses Gewässers liefern den Beweis, daß der Fjord bereits früher einmal mit der Nordsee in offener Verbindung gestanden und einen normalen Salzgehalt besessen hat. Später erfolgte die Isolierung des Beckens und die Aussüßung der Gewässer; die Meerestiere gingen zu Grunde, eine Süßwasserfauna mit zahlreichen Fischen und Muscheln trat an ihre Stelle. Im Jahre 1825 aber vollzog sich der Durchbruch der schmalen Landenge, welche den Liimfjord von der Nordsee trennte, das ganz schwach salzhaltige Becken ward von Meerwasser überflutet, zu Millionen gingen die Süßwasserfische zu Grunde, und marine und Brakwasser-Tiere siedelten sich von neuem an; nur an Stellen, wo sich Bäche in den Fjord ergießen, blieben die Süßwasserformen erhalten.

Ähnliche Vorgänge beobachtete H. v. Ihering²⁾ in der Lagoa dos Patos in Südbrasilien. Durch das Hochwasser der Zuflüsse der Lagoa werden nicht selten Süßwasserfische bis in den Ausflußkanal des Strandsees, den Rio Grande, und selbst bis in das Meer mit fortgerissen. Sobald diese Flußfische in den Bereich des Salzwassers gelangen, werden sie betäubt und sterben rasch ab. Ebenso gehen, wenn im Hochsommer das Meerwasser durch den Rio Grande in die Lagoa hinein dringt, unzählige Fische zu Grunde und verpesteten, an das Ufer getrieben, die Luft. Umgekehrt aber erlangen im Winter die Süßwasserzuflüsse das Übergewicht, und nun ist wieder deren Einfluß verhängnisvoll und tödlich für die marinen Fische, welche sich im Sommer in der Lagune angesiedelt haben.

Zu ganz ähnlichen Resultaten führte ferner ein interessanter Versuch, welchen A. Stuxberg¹⁾ am 9. Aug. 1875 im Karischen Meere westlich von der Weißen Insel anstellte. Das Wasser am Boden (9 Faden) war hier normal salzig und hatte eine Temperatur von -1°C ., wogegen das Oberflächenwasser bei einer Temperatur von $+7,8^{\circ}$ vollkommen süß und trinkbar war. In diese obere Süßwasserschicht nun wurden eine Reihe auf dem Boden gefischter Tiere, und zwar: Yoldien, Idoteen, Cumaceen, Borstenwürmer gebracht, um deren Widerstandsfähigkeit gegenüber dem fremden Medium zu beobachten. Das Resultat war folgendes: die Borstenwürmer starben fast augenblicklich, die Yoldien gaben bald Zeichen des Erstickens, die Cumaceen (*Diastylis Rathkei*) schwammen noch etwa eine halbe Stunde lebhaft umher; *Idotea Sabinei* zeigte Krankheitssymptome, zog sich krampfhaft zusammen und blieb nach einer Stunde unbeweglich; nur *I. entomon* liefs keinerlei schädliche Wirkungen erkennen, bewegte sich vielmehr noch nach 6 Stunden frei in dem fremden Element. In ähnlicher Weise wurden auf der Pommerania-Fahrt im Kattegat und im Großen Belt am Boden gefangene Tiere in das Wasser der Oberfläche gebracht; auch diese starben infolge des geringern Salzgehaltes der obern Wasserschichten sämtlich rasch ab²⁾.

Eine Reihe von Experimenten in dieser sowohl wie in umgekehrter Richtung, durch Versetzung also von Süßwassertieren in Salzwasser ist ferner von Beudant³⁾ und Plateau⁴⁾ sowie in neuerer Zeit von Paul Bert⁵⁾ und Rauber⁶⁾ angestellt worden.

So wurde von Bert eine größere Zahl von Süßwasserfischen in Meerwasser versetzt, alle aber gingen, die einen nach wenigen Minuten, die andern nach einigen Stunden zu Grunde, nur der Stichling und der Aal blieben ungeschädigt. Rauber experimentierte mit *Cobitis*, *Gobio*, *Tinca*, *Leuciscus* und *Perca*-Arten; während diese eine $\frac{1}{2}$ prozentige Salzlösung noch ohne Schaden ertrugen, starben sie sämtlich innerhalb 18—36 Stunden, als sie in eine 1prozentige Lösung versetzt wurden. Dasselbe Ergebnis hatte ein Versuch Beudants, Süßwassermollusken in Meer-

¹⁾ Evertbraten-Fauna des Sib. Eismeer: in A. E. v. Norden-skiöld: Wiss. Ergeb. der Vega-Exped. Deutsche Ausgabe, Bd. I, 1883, S. 519 Anmerkung.

²⁾ H. v. Ihering: Die Tierwelt der Alpenseen. Nord u. Süd. X, 1879, S. 242.

³⁾ Vgl. K. Semper: Die natürlichen Existenzbed. der Tiere. Internat. Wiss. Bibliothek, XXXIX. Bd., 1880, I, S. 189 und S. 284.

⁴⁾ Recherches sur les crustacés d'eau douce de Belgique, cit. bei Payesi.

⁵⁾ Arch. des sc. phys. et nat. Genève. Tom. VII, 1882, p. 225 bis 261.

⁶⁾ Ozeanversuche an Embryonen und Erwachsenen. Bericht der Naturf. Gesellsch. zu Leipzig. Jahrg. 1883, Sitz. am 12. Juni 1883. Vgl. auch: Öfversigt af Kongl. Vetensk.-Akad. Förh. Stockholm. 18. Jahrg. 1861, p. 288.

¹⁾ Geogn. Studien am Meeresufer. Neues Jahrb. für Min. &c. 1841, S. 12.

²⁾ Die Lagoa dos Patos. Deutsche Geogr. Blätter VIII, Heft 2, S. 182.

wasser und umgekehrt Meeresmollusken in Süßwasser zu übertragen. So zeigte z. B. *Aplysia punctata* Cuv. im Süßwasser sogleich Krankheitserscheinungen und blieb, als sie nach nur 5 Minuten wieder in Meerwasser zurückversetzt wurde, zusammengezogen und krank. Süßwasser-Crustaceen, welche Plateau in Meerwasser brachte, starben ebenfalls rasch, Cyclops fast augenblicklich, Daphniden innerhalb 15—30 Minuten. Nach den von Rauber und Bert angestellten Experimenten starben Daphniden im Meerwasser innerhalb 10, Cyclopiden innerhalb 20 Minuten. Flußkrebse gingen bereits in einer Lösung von $1\frac{1}{2}$ Prozent nach wenigen Stunden zu Grunde; *Asellus aquaticus* ertrug eine $1-1\frac{1}{2}$ prozentige Lösung einige Tage hindurch, starb aber dann ebenfalls. Von Würmern wurden durch *Quatre-fages* Meeres-Anneliden in Süßwasser versetzt, starben aber fast augenblicklich in dem fremden Element. Umgekehrt operierte Rauber mit jungen Planarien, mit erwachsenen Echinorhynchen (von Flußbarsch und Flußkrebse), mit *Nephele* und *Branchiobdella astaci*. Keins dieser Tiere ertrug länger als 24 Stunden den Aufenthalt selbst in einer nur 1prozentigen Lösung, gleichviel ob es direkt oder aus einer schwächeren Lösung eingesetzt war.

Von Echinodermen verursachte bei *Asterias rubens* von der westschwedischen Küste die Überführung in Süßwasser ein plötzliches krampfartiges Zusammenziehen und nach 2 Stunden den Tod. Nach Raubers Versuchen konnten umgekehrt *Hydra viridis* und *H. fusca* weder in jungen noch in erwachsenen Exemplaren eine 1prozentige Kochsalzlösung ertragen. Den Sarsien wiederum erwies sich die Versetzung in Süßwasser so schädlich, daß z. B. ein frisches Tierchen, mit einem Löffel voll Seewasser in ein Glas Süßwasser geschüttet, augenblicklich Krankheitserscheinungen zeigte und in Kürze abstarb¹⁾. Süßwasser-Infusorien endlich, welche Rauber in Kochsalzlösungen brachte, starben ebenfalls sehr schnell, und zwar schon bei einem Salzgehalt von $\frac{1}{2}-1$ Prozent.

Scheinen derartige Beobachtungen, sowie der weitere Umstand, daß eine Reihe von Tiergruppen wie beispielsweise die Brachiopoden, Tunicaten, Cephalopoden und Echinodermen bisher noch niemals im Süßwasser gefunden worden ist, darauf hinzudeuten, daß der Unterschied in dem Salzgehalt der Gewässer eine strenge Scheidung zwischen den Meeres- und Süßwasser-Tieren bedinge und eine unüberwindliche Schranke für die Verbreitung der Angehörigen beider Faunen bilde, so beweisen dem gegenüber doch zahlreiche Thatsachen, daß in Wirklichkeit eine derartige scharfe Grenze zwischen

jenen beiden Tiergruppen nicht existiert, und daß es Mittel und Wege gibt, auf denen eine Angewöhnung einer großen Zahl dieser Tiere an das ihnen zunächst fremde Medium ermöglicht ist.

Diese Thatsache erhellt aus folgenden Betrachtungen:

1) Nach den Ergebnissen geologischer und paläontologischer Forschung unterliegt es gegenwärtig keinem Zweifel mehr, daß, wie sich das organische Leben von dem Meere auf das Land fortschreitend entwickelt hat, so auch die Süßwassertiere von Meeresformen abstammen und durch die veränderte Lebensweise modifizierte Nachkommen der letztern darstellen. „Das Meer ist die Geburtsstätte alles tierischen und pflanzlichen Lebens, von ihm aus haben sich die Tiere auf das Land und in die das Land durchziehenden süßen Wasserläufe verbreitet“¹⁾. Die Kontinente der Silurzeit waren noch fast vollkommen nackt und entbehrten bis auf einige seltne und lokal beschränkte Landpflanzen der Organismen, nur im Meere tritt uns das organische Leben jener Periode in reicher Fülle und Mannigfaltigkeit entgegen²⁾. Erst in der Devonzeit erscheint³⁾ gleichzeitig mit einer üppigen Entwicklung des Pflanzenlebens der Festlandsräume, in *Anodonta Jukesii* aus den Kiltorcan-Schichten von Kilkenny der erste Vertreter der Süßwasser-Mollusken, nach Edward Forbes „a genuine ancestor of existing pond mussels“, neben welchem indessen, wie Sollas vermutet, noch andre Süßwassermuscheln jene „Old Red Lakes“ bevölkert haben mögen. In der Carbonperiode treten sodann neben Zweischalern (*Anthracosia*) die ersten sichern Süßwasserfische und -Arthropoden auf und mit ihnen zugleich in Pupa und *Conulites* (*Helix*), sowie in einer Anzahl Arachniden, Skorpionen, Tausendfüßern, Schaben, Termiten, Locustiden und Amphibien die ersten Spuren landbewohnender und luftathmender Tiere, während sonst das tierische Leben noch ausschließlich auf die Meeresräume beschränkt erscheint.

Ganz ähnlich aber wie sich die Tierwelt des Festlandes und seiner Gewässer in ihrer Gesamtheit auf dem organischen Leben des Meeres aufbaut, führt auch die Entwicklungsgeschichte einzelner Gruppen und Familien von Süßwassertieren auf marine Vorfahren zurück. So sind nach W. Marshall⁴⁾ unsere Süßwasserschwämme augenscheinlich aus den noch heute

¹⁾ Bronn: Klassen und Ordnungen des Tierreichs. Bd. II, 1860, S. 146.

¹⁾ Weifsmann: Das Tierleben im Bodensee. I. c. S. 134.

²⁾ H. Credner: Elem. d. Geologie. V. Aufl., S. 416. 445. 477. 481.

³⁾ Sollas: On the origin of freshwater faunas. I. c. p. 103.

⁴⁾ Über einige neue von H. Pechuel-Lösche aus dem Kongo gesammelte Kieselschwämme. Jenaische Zeitschr. für Naturw., XVI, N. F., IX. Bd., S. 553 ff. spez. S. 566.

unsere Meere bevölkernden und durch ihre Schmiegsamkeit und Anpassungsfähigkeit ausgezeichneten Renieren hervorgegangen, und zwar „an verschiedenen Stellen der Erde unabhängig voneinander und unter Auftreten ähnlicher, durch Neuanpassung allenthalben bedingter Modifikation in Bau und Lebenserscheinungen“. Hierbei haben sich speziell die aus dem Kongo stammenden Potamolepiden, sowie die Lubomirskien und wahrscheinlich auch Uruguaya coralloides den Spongillen und Meyenien gegenüber, nach der Ansicht des genannten Forschers, in relativ moderner Zeit an das Leben im süßen Wasser angepaßt.

Bezüglich der Turbellarien weist O. Zacharias¹⁾ darauf hin, daß durch die vergleichend-anatomischen Untersuchungen L. Graffs der Beweis geliefert worden ist, daß sich die Organisation der höher entwickelten Süßwasserformen aus derjenigen der meerbewohnenden niedren ableiten läßt. Dieses theoretische Ergebnis macht es im höchsten Grade wahrscheinlich, daß die Entwicklung auch in Wirklichkeit von marinen Formen ihren Ausgang genommen hat. Auch Huxley²⁾ sucht den Ursprung und die Herkunft der Süßwasserkrebse in marinen Vorfahren. Die beiden von ihm unterschiedenen Familien dieser Crustaceen, diejenige der Potamobiiden der nördlichen und die der Parastaciden der südlichen Hemisphäre entstammen seiner Anschauung nach „einer im Meere lebenden, ziemlich verbreitet gewesenen Urform, die er Protastacus nennt, die in die süßen Gewässer eingewandert sei und sich hier im nördlichen Teile der Erde zum Ahnen der Potamobiiden, im südlichen der Parastaciden differenziert habe“. W. Marshall tritt dieser Anschauung bei, nur mit dem Vorbehalt, daß es nicht ausgeschlossen sei, daß jener hypothetische Protastacus schon als Meeresbewohner in zwei, drei oder noch mehr etwas verschiedenen Formen, „Lokalrassen“ existiert habe, welche nach dem Übergang in ein verändertes Medium sich noch weiter an dieses angepaßt hätten, so daß hier also das Resultat polyphyletischer Abstammung und nicht wie Huxley meint, ein monophyletischer Ursprung vorliegen würde³⁾.

2) Auch die sonst ganz unverständliche geographische Verbreitung einer Reihe anderer Tierformen erheischt die Annahme mariner Vorfahren derselben, so z. B. diejenige der Krokodile und zahlreicher Flußfische⁴⁾. Zu derselben Annahme zwingt ferner das zeitliche Auftreten der Süßwasserfische auf der Weltbühne. Haiartige Knorpelfische erscheinen bekanntlich⁵⁾ zuerst in den obern Hori-

zonten des Silurs von Böhmen, England, Rußland, Skandinavien und Nordamerika, zunächst vereinzelt, dann in reicher Individuenfülle. Auch die sich zu größerem Formenreichtum entwickelnden Fische der Devon-Periode gehören noch ausschließlich dem Meere an, doch finden sich in den äquivalenten Ablagerungen des Old red sandstone die Reste einer Anzahl von Fischen, welche, wie es scheint¹⁾, nach Art unsrer Salmoniden, wenigstens zeitweise das Süßwasser der „Old red Lakes“ aufgesucht haben. Echte und ständige Süßwasserfische aber erscheinen erst in der Karbonperiode, in derselben Zeit also, aus welcher die ersten luftatmenden Tiere bekannt sind.

3) Aber auch rücksichtlich der gegenwärtig lebenden Tierwelt modifizieren sich mit der rasch vorwärtsschreitenden faunistischen Durchforschung immer ausgedehnterer Erdräume, unsere auf die Verhältnisse engbegrenzter Gebiete gegründeten Anschauungen über das Vorhandensein einer strengeren Scheidung zwischen den Meerestieren und den Süßwasserbewohnern mehr und mehr. Bereits im Jahre 1857 gelangte E. v. Martens²⁾ bei seinen Untersuchungen über das Verhältnis der Meeresfaunen zu den Süßwassertieren zu dem Schlusse, daß einmal die letzteren vom Pol gegen den Äquator nicht nur absolut, sondern auch relativ gegenüber den Meeresbewohnern an Mannigfaltigkeit und an Zahl der Formen zunehmen, daß sodann aber namentlich zahlreiche Familien, welche in den kälteren Gegenden ausschließlich marin sind, in den wärmeren zwar auch noch vorherrschend das Meer bewohnen, aber doch durch einzelne Arten auch im Süßwasser vertreten werden. So sind unter den Fischen mehrere Familien, welche noch im Gebiete des Mittelmeeres und in demjenigen der Nordsee rein marin sind, in der Tropenwelt auch durch Süßwasserformen repräsentiert, unter ihnen namentlich die Scomberoiden, Haien, Rochen. Um nur einige Beispiele hervorzuheben, sei an das Auftreten des *Monocirrhus polyacanthus* Heckel im Rio Negro, des *Caracharias gangeticus* M. H. 60 Stunden oberhalb des Meeres, ferner an dasjenige von *Pristis Perrotteti* im Senegal, von *Raja fluviatilis* bei Kampur, etwa 1000 engl. Meilen oberhalb der Gezeiteneinwirkung, endlich an das von Schomburgk entdeckte Vorkommen des *Trygon* im Magdalenen-Strom erinnert³⁾. Von Mollusken führt Martens *Arca scaphula* aus dem Jumna bei Humerpoor, 1000 miles oberhalb der Mündung, sowie *Pholas rivicola* im Pantai-Flusse,

¹⁾ Zeitschr. für wissensch. Zoologie. 1885, S. 509.

²⁾ Proc. of the Zool. Soc. London 1878, p. 752, cit. bei W. Marshall l. c. S. 563.

³⁾ W. Marshall l. c., S. 563.

⁴⁾ ibid. S. 563.

⁵⁾ H. Credner l. c., S. 425.

¹⁾ Sollas l. c., p. 104.

²⁾ Über das Vorkommen mariner Formen im süßen Wasser überhaupt. Troschels Archiv. Jahrg. XXIII, 1857, Bd. I, S. 188 ff.

³⁾ Vgl. auch P. M. Duncan: Anniversary adress. Quat. Journ. of the Geol. Soc. of London. XXXIV, 1878, p. 49.

12 miles entfernt von dem Meere an. Die ganze Abteilung der kurzschwänzigen Krabben der nördlichen Meere ist erst im subtropischen Klima durch die *Telphusa* auch im Süßwasser vertreten.

Überhaupt aber haben uns die zoologischen Forschungen der letzten Jahrzehnte eine ganze Reihe von Fällen kennen gelehrt, in denen sich Angehörige von Tiergruppen, welche sonst ausschließlich das Salzwasser bewohnen, von diesem ihrem Lebenselement emanzipiert und sich dem Aufenthalt im Süßwasser akkommodiert haben. Zahlreiche Fälle dieser Art sind uns bereits aus der an früherer Stelle gegebenen „Übersicht über die in Binnenseen nachgewiesenen marinen Tierformen“ bekannt geworden; in größerer Zahl werden uns dieselben noch in dem folgenden Abschnitte dieses Kapitels beschäftigen.

Für die umgekehrte Erscheinung, für die Anpassung also von Süßwassertieren an das Salzwasser des Meeres hat C. Semper¹⁾ eine Anzahl von Beispielen zusammengestellt. So findet sich, um nur einige wenige derselben hier hervorzuheben, nach Eckström in dem Brackwasser des Scherengürtels der schwedischen Küsten eine Reihe von Süßwasserfischen, neben 13 Cyprinoiden *Cottus gobio*, *Lota vulgaris*, *Gasterosteus*, *Acerina*, *Luciperca*. Von Mollusken wurden Anodonten von Nilsson an der Meeresküste Schwedens und Norwegens gesammelt; eine *Unio*-Art wurde im Bereiche des Salzwassers im Brisbane-Flusse in Australien nachgewiesen. Aus der Süßwasser-Familie der Limnaeiden ist eine *Planorbis*-Art, *P. glaber*, im Mittelländischen Meere in einer Tiefe von 1415 Faden gefunden worden. Von den im Schlamm unsrer süßen Gewässer lebenden Tubificiden beobachtete Claparède *T. papillosus* im Atlantischen Ozean, ebenso *Heterochaeta costata* Clap. und *Ctenodrilus pardalis* Clap.

4) Am augenfälligsten aber verliert die Grenze zwischen den Bewohnern des Meeres und denjenigen des Süßwassers dadurch an Schärfe, daß es eine außerordentlich große Zahl von Tieren gibt, welche nicht nur beträchtliche Schwankungen des Salzgehaltes zu ertragen vermögen, sondern sich sogar vollständig indifferent gegen den letztern zeigen und sowohl im süßen wie auch im salzigen Wasser zu leben vermögen und abwechselnd bald das Süßwasser der Festlandsräume, bald das Salzwasser des Meeres aufsuchen.

Zu diesen, von dem Grade des Salzgehaltes wenig oder gar nicht beeinflussten Tierformen gehören in erster Linie zahlreiche Fische, vor allem die Wanderfische. Nach Kessler²⁾ lassen sich nach dem Orte ihres ständigen oder

zeitweisen Aufenthaltes neben den echten Meeresfischen, Brackwasserfischen und Süßwasserfischen folgende Gruppen unterscheiden: 1) indifferente Fische, welche fähig sind, sowohl in süßem als auch brackischem und salzigem Wasser zu leben. Zu dieser Gruppe würde beispielsweise der gemeine Stichling (*Gasterosteus aculeatus*) gehören¹⁾, welcher wie im Süßwasser, so auch in dem westlichen salzreicheren Teile der Ostsee (Kieler Bucht) lebt und auch in der Nordsee vollkommen gut gedeiht. Nach Semper können sogar Exemplare desselben aus dem Süßwasser direkt und ohne allen Nachteil in Seewasser versetzt werden; 2) Wanderfische, von welchen die einen (wie z. B. die Lachse) ihren eigentlichen Aufenthaltsort im Salz- oder Brackwasser haben und aus diesen zum Zwecke des Laichens in die Flüsse wandern, während andre (z. B. die Aale) ihr Heim in Flüssen und Seen haben und von diesen aus zur Laichzeit das Meer aufsuchen. Während bei den Lachsen die Brut ein Jahr im Süßwasser verbleibt und dann zum Meere wandert, steigen die jungen Aale im nächsten Frühjahr aus dem Meere in die Flußmündungen und wandern stromaufwärts in die Nebenflüsse; 3) teilweise, bzw. gelegentlich wandernde Fische, welche zum Teil ihren permanenten Aufenthalt im süßen Wasser haben, zum Teil im brackischen Wasser leben, aber im letztern Falle zur Laichzeit sich in die Mündungen der Flüsse begeben und in diese selbst hinaufsteigen, ohne jedoch in denselben so weite Wanderungen aufwärts zu unternehmen, wie die eigentlichen Wanderfische.

Von Mollusken vermögen namentlich manche küstenbewohnenden Formen einen erheblichen Wechsel des Salzgehaltes, an den Küsten der Nordsee beispielsweise²⁾ einen solchen von 1,4‰ zu ertragen. Völlig unempfindlich zeigt sich ferner *Hydrobia ulvae* (*Paludinella stagnalis*), welche in dem fast süßen Wasser der innern Ostsee ebensogut lebt, wie in der Nordsee. *Neritina Mortoniana* gedeiht, wenn auch mit gewissen Unterschieden in der Ornamentierung der Gehäuse, nach Semper³⁾ sowohl im Meere wie im brackischen und süßen Wasser. Besonders widerstandsfähig gegen den Wechsel des Salzgehaltes erweist sich die bekannte Wandermuschel *Dreissena polymorpha*. Die postglaziale Verbreitung⁴⁾ dieser nun wieder in fast ganz Europa eingebürgerten Muschel ist von der ponto-kaspischen Niederung ausgegangen. Rofsmäfsler kannte dieselbe bereits von mehreren Punkten der untern und mittlern Donau. Im Norden wurde sie zuerst im Jahre 1834 bei Edinburg be-

¹⁾ Die natürl. Existenzbeding. der Tiere. I, S. 177 u. 277.

²⁾ Röttgers Russ. Revue. VI. Bd., 1875, S. 351, auch Bd. V der Arbeit. der St. Petersb. Naturf. Gesellsch. 1874.

¹⁾ C. Semper, l. c. I, S. 180.

²⁾ Schmarda: Zoologie I, S. 53.

³⁾ l. c. S. 286, Anm. 3.

⁴⁾ Virchow & Holtzendorff: Sammlung &c. XX. Ser., Heft 479, 1886, S. 42.

obachtet und in der Folgezeit hat sich dieselbe in dem Unterlauf der meisten europäischen Ströme eingefunden; neuerdings ist sie von Norden her durch den Ludwigskanal vom Main in die Donau gewandert, um hier mit den Abkömmlingen der frühesten Donaubewohner ihrer Art zusammenzutreffen. Diese Süßwassermuschel hat mithin, da die Verbreitung derselben über das nördliche Europa zweifellos durch den Schiffsverkehr aus den pontischen Gewässern vermittelt worden ist, die lange Fahrt durch das stark salzige Mittelmeer und durch den Atlantischen Ozean ohne Nachteil ertragen¹⁾.

Unter den Crustaceen zeigen sich zunächst zahlreiche Copepoden völlig indifferent gegen die chemische Beschaffenheit des Wassers, diejenigen nämlich, welche als Parasiten des Aals, des Störs, des Sterlets, der Lachse und anderer Wanderfische zum Aufenthalt bald im Meere, bald im Süßwasser gezwungen sind, oder wie z. B. *Caligus rapax* zugleich auf See- und auf Flußfischen parasitieren. Von freilebenden Copepoden würde nach Münters Angabe *Diaptomus castor* hierher gehören, welcher, in den Süßwasserseen ganz Europas weit verbreitet, gleichzeitig auch an den pommerischen Küsten in der Ostsee auftritt. Sonst sind die nicht parasitierenden Formen dieser Gruppe streng in Meeres- und Süßwasser-Bewohner geschieden²⁾. Von Cladoceren leben *Daphnia rectirostris* und andre Arten nach Schwankewitsch ebensogut im süßen wie im salzigen Wasser; allerdings zeigen sich bei ihnen gewisse, „von der Beschaffenheit des Mediums abhängige“ Eigentümlichkeiten³⁾. Semper fand *Varuna literata* in ganz identischen Exemplaren am Fucus auf offener See, im Brackwasser der Ästuarien der Philippinen und im ganz reinen Süßwasser des Sees von Taal und hoch oben im Lande auf Luzon⁴⁾. Von der zu den Brachyuren gehörigen Gattung *Sesarma* Say (*Pachysoma* de Haan), einer Brackwasserform der heißen und gemäßigt warmen Zonen, lebt *S. cincerea* Bos. (= *reticulata* Say) sowohl in den „muddy salt-marshes“ als auch im St. Johnsflusse in Florida, 60 miles oberhalb der Mündung; eine andre Art, *S. Dehaani*, findet sich im Brackwasser von Ästuarien, daneben aber auch im Süßwasser⁵⁾. Nach Catts Mitteilung auf der schweizerischen Naturforscherversammlung in Bex (1877) lebt eine von ihm beschriebene Gammarus-Art, *G. rhipidiophorus*, in den „puits“ von la Ciotat bald im süßen, bald im salzigen Wasser⁶⁾. Einen

ganz ähnlichen Indifferentismus zeigt auch ein Blutegel, *Cystobranchus vividus*, welcher nach A. E. Verrill gleichzeitig im süßen wie im salzigen Wasser gefunden wird¹⁾. Von höhern Tieren seien endlich noch *Crocodilus biporcatus* und die *Manati* erwähnt, von welchen letztern die amerikanische Art, *M. australis*, in den Amazonas und Orinoko hinaufwandert, während *M. Senegalensis* in die afrikanischen Flüsse hinaufsteigt, in der Trockenzeit wieder zum Ozean hinabwandert, um im Beginn der Regenzeit mit 1 oder 2 Jungen wieder im Süßwasser zu erscheinen²⁾.

Bemerkenswert erscheint hierbei der Umstand, daß zuweilen Angehörige ein und derselben Species ein verschiedenes Verhalten gegenüber den Veränderungen des Salzgehaltes zeigen. So starben nach der Sturmflut vom Winter 1839 im Liimfjord alle großen Schollen aus, ganz kleine, junge Individuen aber mit biegsamerer Organisation überstanden die Katastrophe. Schollen, welche bei Skagen gefangen werden, sterben ab, wenn die Fischer es versuchen, sie in ihren Fahrzeugen mit durchlöcherten Boden nach Kopenhagen zu bringen, während die nur 6 Meilen weiter südlich bei Fredericshavn gefangenen Fische derselben Art diesen Transport ohne Nachteil überstehen³⁾.

Die im vorstehenden an der Hand einer Anzahl von Beispielen erörterten Thatsachen und Beobachtungen lassen mithin erkennen,

- 1) daß eine scharfe Grenze zwischen den Bewohnern des Meerwassers und des süßen Wassers thatsächlich nicht besteht, und
- 2) daß die Möglichkeit eines Übertritts aus dem Salzwasser in das Süßwasser oder umgekehrt, sowie der Anpassung an das Leben in dem ursprünglich fremden Element für zahlreiche Tiere nicht ausgeschlossen ist.

Allerdings gibt es ganze Tiergruppen — Semper führt als solche die Echinodermen, Sipunculiden, polychaeten Anneliden, die Tunicaten, Brachiopoden und Cephalopoden an —, welche dem süßen Wasser vollständig fehlen. Indessen ist nicht außer Acht zu lassen, daß mehrfach in neuerer Zeit für Tiergruppen, welche bis dahin als durchaus marin galten, auch Süßwasser-Vertreter aufgefunden worden sind. Während z. B. bisher Actinien nur aus dem Meere bekannt waren,

¹⁾ Vgl. K. F. Peters: Denkschr. K. Akad. der Wissensch. Math.-Naturw. Klasse. XXVII. Bd. Wien 1867, S. 126 f. — Verh. der K. K. Zool.-Bot. Ges. in Wien. 1874, XXIV, S. 32.

²⁾ Gerstäcker in Bronns Klassen u. Ordn. des Tierr. Bd. V, 1. Abt. Crust. S. 730.

³⁾ Semper l. c. I, S. 278.

⁴⁾ ibid. S. 282.

⁵⁾ v. Martens: Archiv für Naturgesch. XXXIV, Bd. I, 1868, S. 22.

⁶⁾ Bull. de la Soc. vaud. XV, 1877—78, p. 522.

¹⁾ Verrill: Synopsis of the N. Am. fresh-water Leeches. Rep. of Prof. Baird, Commiss. of fish and fisheries. P. II, 1872—73, p. 686.

²⁾ Murray: The geogr. distribution of mammals. 1886, p. 199 ff.

³⁾ Forchhammer: Geogn. Studien am Meeresufer. N. Jahrb. für Min., Geogn. &c. 1841, S. 12.

entdeckte Sedgewich¹⁾ im Juni 1881 in einem kleinen Süßwasseraquarium vier Exemplare einer kleinen Süßwasserform, welche in jeder Beziehung den See-Anemonen glichen. Auch die polychaeten Anneliden galten als rein marine Geschöpfe, bis Leidy²⁾ 1858 im Schuylkill-Flusse bei Fairmount (Philadelphia) den ersten Süßwasservertreter, einen mit der marinen Serpulide *Fabricia* nahe verwandten Röhrenwurm und später die in dem Süßwasser-Mühlteich bei Absecom in New Jersey lebende Serpulide *Manayunkia speciosa* Leidy entdeckte³⁾. Von den ebenfalls als ausschließliche Meeresbewohner betrachteten Polyzoa ectoprocta sind *Membranipora bengalensis* Stoliczka und *Victorella pavida* Kent u. a. als Süßwassertiere bekannt geworden⁴⁾. Unter den Reptilien setzte sich die Familie der Hydrophidien bis vor kurzem ausschließlich aus Meer-Schlangen zusammen, bis Semper in der im Bombon-See auf Luzon lebenden Wasserschlange *Platurus vulcanicus* einen Süßwasserbewohner dieser Gruppe nachwies⁵⁾. Besonders bemerkenswert aber ist in dieser Hinsicht die Entdeckung echter Medusen als konstanter Bewohner des Süßwassers, von Tierformen also, welche als typische Vertreter der Meeresfaunen betrachtet zu werden pflegten und welche durch ihre ganze Konstitution der nachteiligen Einwirkung einer Veränderung des Mediums in besonders hohem Grade ausgesetzt sind und sich dementsprechend im höchsten Grade empfindlich gegen einen Wechsel des Salzgehaltes zeigen sollten. Trotzdem sind dieselben neuerdings außer in Flußmündungen auch als ständige Bewohner des reinen Süßwassers nachgewiesen, so u. a. im Juni 1880 in einem mit *Victoria regia* besetzten Wasserbehälter der „Botanical Society of London“ im Regents Park⁶⁾, dessen Wasser eine gleichbleibende Temperatur von 32° C. besitzt, ferner durch Dr. Böhm im Tanganjika-See in Zentralafrika. Die Süßwassermeduse des Regents Parks, *Limnocodium Sowerbii*, gehört zu den Trachomedusen und ist eine der Aglauropsis der brasilianischen Küste verwandte Spezies⁷⁾, ohne daß indessen die Heimat sicher nachweisbar ist. Die Tanganjika-Qualle gehört nach E. v. Martens „entweder zu den Anthomedusen oder zu den Narcomedusen. Sie ist die erste extramarine Qualle, deren geographisches Vorkommen konstatiert ist, aber ihre Verschiedenheit von *Limnocodium* weist darauf hin, daß in den heißen Ländern vielleicht

noch manche andre Süßwasser-Coelenteraten vorkommen mögen“. Diese Vermutung hat inzwischen bereits durch die von J. Kennel¹⁾ gemachte Entdeckung einer Qualle in dem Süßwasser der Strandseen an der Ostküste Trinidads ihre Bestätigung gefunden. So vollständig und innig ist die Anpassung des *Limnocodium* an das Süßwasser erfolgt, daß diese Meduse den von G. Romanes angestellten Versuchen zufolge nunmehr eine noch größere Empfindlichkeit gegen sein ursprüngliches Lebenselement, das Meerwasser, zeigt, als ihre marinen Verwandten gegen das Süßwasser. Mit Recht hebt deshalb der genannte Forscher hervor, daß es im Hinblick auf dieses Verhalten, zumal eines gegen das Süßwasser sonst so außerordentlich empfindlichen Tieres, nicht einzusehen sei, warum irgend einem andern Meeres-tiere die Möglichkeit eines Wechsels seines Lebenselementes, der Übergang aus dem Meerwasser in das Süßwasser verschlossen sein sollte. Augenscheinlich müssen außer der chemischen Beschaffenheit des Wassers noch andre wirksamere Ursachen vorliegen, welche die weitaus überwiegende Zahl der wasserbewohnenden Tiere, ja ganze Tiergruppen völlig von dem Süßwasser ausschließen, Ursachen, die uns vorläufig noch wenig bekannt sind, und deren Erforschung fachmännischen Untersuchungen noch vorbehalten bleibt²⁾.

Gelangten wir durch die vorstehenden Erörterungen zu der Erkenntnis, daß eine absolute Scheidung der Tierwelt des Meeres von derjenigen der süßen Gewässer nicht besteht, daß vielmehr ein Übergang der Bewohner des einen Elementes in das andre, sowie eine Angewöhnung an das Leben in dem ursprünglich fremden Medium für zahlreiche Tiere möglich ist, so haben wir nunmehr die Frage näher ins Auge zu fassen, auf welchem Wege und unter welchen Bedingungen ein derartiger Übergang, und zwar dem Zwecke unsrer Arbeit entsprechend speziell von Meerestieren in das Süßwasser stattfinden und eine Anpassung an die neuen Existenzbedingungen erfolgen kann.

An einer größern Zahl von Beispielen ist an früherer Stelle³⁾ gezeigt worden, daß eine unmittelbare, plötzliche Übertragung aus dem einen Element in das andre für fast sämtliche Tiere von tödlichen Folgen begleitet war, daß in diesem Falle das Süßwasser auf die Meerestiere wie Gift einwirkte. Wesentlich anders aber gestalten sich die Verhältnisse, wenn eine solche Überführung nicht unvermittelt und plötz-

¹⁾ Nature 1881, 30. June, p. 189.

²⁾ O. Zacharias: Gelöste und ungelöste Probleme. 1885, S. 137.

³⁾ ibid. S. 137, nach Proc. of the Acad. of Nat. Sc. Philadelphia. 1883, p. 204.

⁴⁾ Semper l. c. I, S. 281.

⁵⁾ ibid. I, S. 180.

⁶⁾ Vgl. u. a. v. Martens. Sitz.-Ber. der Gesell. naturf. Freunde zu Berlin 18. Dez. 1883. — Sollas: l. c. p. 88 f.

⁷⁾ Pavesi: Altra serie etc. 1883; das. citiert Ray-Lankester: On *Limnocodium* (*Craspedacustes*) *Sowerbii* etc. Quat. Journ. Micr. Soc. XX, p. 351.

¹⁾ Arb. aus dem zool.-zoot. Institut zu Würzburg. Bd. VI, 1883, S. 277.

²⁾ In umfassenderer Weise sind diese Fragen bisher nur in den mehrfach citierten Werken von Semper: „Die natürlichen Existenzbedingungen der Tiere“ und Sollas: „On the origin of freshwater faunas“ behandelt worden.

³⁾ Vgl. S. 71.

lich, sondern im Verlauf langer Zeiträume und unter ganz allmählicher Wandlung der Beschaffenheit des Mediums sich vollzieht. Experimente sowohl wie Vorgänge in der Natur beweisen, daß unter diesen Bedingungen eine nicht geringe Zahl von Tieren diesen Wechsel der Lebenssphäre ungeschädigt zu überstehen und sich den langsam veränderten Existenzbedingungen anzupassen vermag.

Unter den in dieser Richtung angestellten Experimenten nehmen zunächst diejenigen unser besonderes Interesse in Anspruch, welche Beudant¹⁾ mit einer Reihe von Mollusken angestellt hat. Beudant operierte in der Weise, daß am 1. Januar in Marseille eine gleiche Anzahl von Meeresmollusken, sowie von *Balanus striatus* in gesonderte Behälter eingesetzt wurden, in deren einen der Salzgehalt des Meerwassers unverändert blieb, während das Seewasser der andern ganz allmählich ausgesüßt wurde, und zwar so langsam, daß erst am 1. September, also nach Verlauf von 8 Monaten, völlig süßes Wasser an Stelle des Meerwassers getreten war. Die nachstehende Tabelle zeigt das Verhalten der dem Experimente unterworfenen Muscheln in beiden Behältern:

	Namen der Arten.	Anfangszahl der Exemplare am 1. Januar.	Zahl am 1. Juni		Zahl am 15. Septbr.	
			im Meerwasser.	in halbsüßem Wasser.	im Meerwasser.	seit 15 Tagen in ganz süßem Wasser.
1	<i>Patella vulgata</i>	30	23	21	16	15
2	<i>Turbo neritoides</i>	50	39	37	22	25
3	<i>Purpura lapillus</i>	30	28	26	19	17
4	<i>Arca barbata</i>	30	23	22	17	18
5	<i>Venus maculata</i>	30	26	23	18	15
6	<i>Cardium edule</i>	30	25	21	17	15
7	<i>Ostrea edulis</i>	15	15	13	14	11
8	<i>Mytilus edulis</i>	30	30	30	30	30
9	<i>Balanus striatus</i>	21	19	21	18	19
10	<i>Fissurella uncibosa</i>	30	21	18	14	—
11	<i>Haliotis tuberculata</i>	15	13	11	5	—
12	<i>Buccinum undatum</i>	20	17	13	11	—
13	<i>Tellina incarnata</i>	30	24	21	13	—
14	<i>Pecten varius</i>	20	19	7	11	—
15	<i>Chama lazarus</i>	10	9	5	3	—

Während die an früherer Stelle erwähnten Versuche Beudants bei unvermittelter, plötzlicher Überführung von Meeresmollusken in Süßwasser ausnahmslos den Tod sämtlicher Tiere zur Folge gehabt hatten, führten die hier berührten Experimente nach Ausweis vorstehender Tabelle mithin zu dem Ergebnis, daß bei einer ganz allmählichen, im Laufe von 8 Monaten durchgeführten Aussüßung zwar auch eine Anzahl der dieser Veränderung des Mediums unterworfenen Mollusken, und zwar die letztgenannten sechs

Species, in dem schließlich völlig süßen Wasser zu Grunde gingen¹⁾, daß aber die übrigen acht Species, sowie *Balanus striatus* die allmähliche Aussüßung ohne Schaden überstanden, und daß diese Meerestiere am Schlusse des Experimentes (am 15. September) in dem seit 15 Tagen ganz süßen Wasser in nahezu derselben Individuenzahl (bei *Turbo neritoides*, *Arca barbata*, *Balanus striatus* sogar in einer größern) am Leben geblieben waren, als die während der Dauer des Versuches in ihrem heimischen Element verbliebenen Exemplare. *Mytilus edulis* blieb sogar von der Veränderung des Salzgehaltes vollständig unberührt.

Allerdings wird, wie auch Lovén und Semper mit Recht hervorheben, die Beweiskraft dieses Experimentes dadurch geschwächt, daß bei demselben die Frage unberücksichtigt geblieben ist, ob jene Mollusken, welche für sich selbst den Aussüßungsprozeß überstanden, nun auch im stande sind, sich in dem neuen Medium fortzupflanzen. Jedenfalls liegt die Möglichkeit vor, daß „die Eier und Larven dieser Tiere nicht in gleicher Weise befähigt sind, im süßen Wasser auszudauern“. Die Auster beispielsweise kann in erwachsenen Individuen, wie bekannt und wie auch Beudants Experiment bestätigt, unbeschadet in Süßwasser versetzt werden. Wenn dieselbe trotzdem gegenwärtig in der salzarmen Ostsee fehlt, in welcher sie bei früher vorhandenem größerem Salzreichtum in ausgedehnten Bänken ansässig war, so hat man nicht ohne Grund vermutet, daß das Aussterben derselben und die Erfolglosigkeit der Versuche, sie hier wieder anzusiedeln, ihren Grund in der Unfähigkeit der jungen Austernbrut haben, die Verringerung des Salzgehaltes zu ertragen. Dem gegenüber liefert aber die Thatsache, daß alle unsre Süßwassermollusken von marinen Vorfahren abstammen, daß ferner eine ganze Anzahl von Beispielen vorliegt, daß Meeresmollusken im Süßwasser ansässig geworden sind, den Beweis, daß eine Reihe der letztern sich selbst nicht nur bei allmählicher Umwandlung des Mediums dem Süßwasser anzupassen, sondern sich auch in demselben fortzupflanzen befähigt ist. Der Einfluß dieses Wechsels der Existenzbedingungen ist somit ein auswählender, indem einmal nur gewisse Meerestiere, in diesem Falle also hauptsächlich Meeresmollusken sich an das Leben im Süßwasser zu gewöhnen im stande sind, und unter diesen wieder auch nur ein Teil durch Erzeugung widerstandsfähiger Nachkommenschaft zu dauernden Süßwasserbewohnern sich zu akkomodieren vermag.

Von nicht geringerem Interesse sind die Experimente Schmankewitschs²⁾. Dieselben zeigten nicht nur, daß

¹⁾ Da Beudants Arbeit Verf. nicht zugänglich war, beruht Nachstehendes auf den Ausführungen und Auszügen Sempers (Natürliche Existenzbedingungen &c. I, S. 188 u. 285).

¹⁾ Dabei ist zu berücksichtigen, daß auch von den in dieser Zeit im Meerwasser gehaltenen Individuen dieser Arten nur ein Drittel oder die Hälfte am Leben blieb.

²⁾ Semper l. c., S. 191 ff.

auch gewisse Crustaceen sich dem Leben im Wasser von verschiedenem Salzgehalt anzupassen befähigt sind, sondern daß dieser Wechsel der äußern Existenzbedingungen auch wesentliche Umformungen in der Gestalt und in den einzelnen Organen der von jenem betroffenen Tiere im Gefolge hat. Durch ganz allmähliche Steigerung des Salzgehaltes gelang es dem genannten Forscher, aus der in den Salzseen Amerikas, Europas und Afrikas häufigen *Artemia salina* im Laufe mehrerer Generationen *Artemia Milhausenii* zu erzielen und umgekehrt wiederum durch Züchten zahlreicher Generationen in ganz allmählich verdünntem Salzwasser nicht nur die letztgenannte Spezies wieder in *Artemia salina* zurückzuführen, sondern sogar durch weitere Fortsetzung des Experiments in immer mehr verdünnten Lösungen und endlich in reinem Süßwasser aus *Artemia salina* die von dieser „durch die Form der Antennen des Männchens und die Zahl und Gestalt der Hinterleibsglieder“ generisch unterschiedene Süßwassergattung *Branchipus* zu erzielen.

Zeigten also die Versuche Beudants zunächst, daß eine Anzahl mariner Tierformen sich bei ganz allmählicher Veränderung des Mediums dem Leben im Süßwasser anzugewöhnen vermag und daß der Einfluß dieser Veränderung des Salzgehaltes sich als ein auswählender zu erkennen gibt, so liefern die Experimente Schmankewitschs weiter den Beweis, daß diese Wandlung der chemischen Konstitution des Wassers auch einen umformenden Einfluß ausüben kann, bis zu dem Grade sogar, daß nicht nur spezifische sondern selbst generische Merkmale durch denselben modifiziert werden.

Sehen wir nunmehr, unter welchen Bedingungen und auf welchen Wegen in der Natur marine Tierformen einer derartigen langsam und allmählich vor sich gehenden Veränderung in der Beschaffenheit ihres Lebenselementes ausgesetzt werden, und in wie weit sich dabei die — bisher allerdings nur für wenige Tiere — experimentell nachgewiesene Anpassungsfähigkeit an das Leben im Süßwasser bewährt und bethätigt.

Wie leicht ersichtlich können Meerestiere auf zweierlei Weise ihrem heimischen Element entfremdet und unter den Einfluß des Süßwassers gestellt werden, nämlich

- 1) durch allmähliche Aussüßung des von ihnen bewohnten Meeresteiles und
- 2) durch aktive oder passive Wanderung aus dem Meerwasser in die brackischen und süßen Gewässer der Festlandsräume.

Beide Modalitäten haben wir einer nähern Erörterung zu unterziehen und durch Beispiele zu erläutern.

1) Der ersterwähnte Vorgang, bei welchem also die Meerestiere an ihrem Wohnplatze verharren,

dieser selbst aber eine Veränderung erfährt, wird sich überall da bethätigen, wo ein Meeresteil, z. B. eine Meeresbucht durch Niveauveränderungen des Festen oder Flüssigen oder durch den Aufbau von Strandwällen, Nehrungen, Alluvionen und ähnlichen Neuland-Bildungen seinen offenen Zusammenhang mit dem Meere verliert und in ein selbständiges Becken umgewandelt wird, und wenn dieses Becken weiter genügend reichliche Zuflüsse von Süßwasser empfängt, um sich einen Abfluß zum Meere offen zu erhalten, durch welchen die salzreicheren Gewässer allmählich ihren Ausweg finden, um durch immer verdünntere Lösungen und endlich durch reines Süßwasser ersetzt zu werden.

Auf die Tierwelt eines solchen Meeresteiles würde dieser Umwandlungsprozeß nach Maßgabe der vorstehend erörterten Beobachtungen und Erfahrungen in der Weise einwirken, daß zunächst ein Teil der marinen Formen im Verlaufe dieses Prozesses zu Grunde geht und abstirbt oder aber den unter den veränderten Existenzbedingungen nicht mehr zuträglichen Wohnort verläßt. Ein anderer Teil aber wird sich in seinen Lebensfunktionen dem neuen Medium, also zunächst dem Brackwasser und schließlich dem Süßwasser akkommodieren und gleichzeitig im Laufe der Generationen gewisse Umbildungen in Gestalt, Größe, Färbung erleiden, indem z. B. Organe, welche für das frühere Leben im Salzwasser geeignet waren, nunmehr verkümmern oder sich der jetzigen Umgebung entsprechend umgestalten.

Ein bekanntes und oft angeführtes Beispiel für diesen Vorgang bietet nach der Anschauung zahlreicher Forscher, vor allen nach derjenigen von Lovén, von K. E. v. Baer, von Möbius und Heincke¹⁾ die innere Ostsee. Dieselbe stand dieser Auffassung zufolge in der Vorzeit in offener Verbindung mit dem Eismeere und beherbergte eine arktische Meeresfauna; durch eine Hebung der finischen Landstriche aber wurde dieser Zusammenhang unterbrochen, wurde die Ostsee in ein selbständiges Becken umgewandelt und einem Aussüßungsprozesse unterworfen; der größte Teil der marinen Bewohner ging infolgedessen zu Grunde, und nur einige Fische, wie *Cottus quadricornis*, *Liparis vulgaris*, *Stichaeus islandicus* und der Strömling, eine von Linné als var. *membras* bezeichnete, mit der Heringsrasse des Weißen Meeres und Islands identische Heringsform, sowie ferner einige wirbellose Tiere, wie namentlich *Idotea entomon*, vermochten sich an das Leben in dem neuen Medium zu gewöhnen, nicht aber ohne in demselben in ihrer Gestalt und Organisation mehrfache Modifikationen, namentlich eine Verminderung der Körpergröße zu erleiden. Gleichzeitig wanderten vom Festlande

¹⁾ K. Möbius und Fr. Heincke: Die Fische der Ostsee. Kiel 1883⁴ S. 284 u. a. O.

aus Süßwassertiere ein und nahmen die Stelle der ausgestorbenen marinen Arten ein.

In kleinerem Maßstabe hat sich dieser Prozeß in dem inmitten des südnorwegischen Hebungsgebietes gelegenen *Drammensfjord*, eines Seitenarmes des *Christianiafjords*, vollzogen, wenn die Niveauveränderungen hier auch nicht zu einer vollständigen Abtrennung des Fjords vom Meere geführt haben. Immerhin besitzt diese Meeresbucht in ihren unteren, gegen die Mündung in den *Christianiafjord* gelegenen Teilen nur noch eine Tiefe von 36 m und ist sogar bei *Svelviken* durch eine den Ausgang des Fjords durchquerende Moräne bis auf 5 m Wassertiefe abgeschlossen. Durch die in den Fjord einmündenden Flüsse ist sein Wasser besonders in den innern Partien fast völlig ausgetüft. Inmitten der hier angesiedelten Süßwasserfauna aber haben sich trotzdem einige echt marine Formen erhalten, namentlich aber beherbergt die Tiefe des Fjords noch eine durchaus marine, und zwar arktische Fauna, die Reste also einer noch in postglazialer Zeit die norwegischen Küstenstriche und Meeresbuchten bevölkernden, mit dem Eintritt wärmerer Klimate aber in höhere Breiten verdrängten Tierwelt¹⁾.

Über eine durch Menschenhand herbeigeführte Abschnürung einer früheren Meeresbucht, ihre allmähliche Aussüßung und die im Gefolge derselben eingetretene Veränderung des faunistischen Charakters berichten K. Möbius und Fr. Heincke²⁾ von der Ostküste Schlesiens. Das brackische *Windebyer Noor* bildete früher den innern Teil der Bucht von *Eckernförde* und war ein ergiebiger Fangplatz für Heringe und Plattfische. In den letzten Jahrzehnten indessen ist die Verbindung des Noor mit dem Meere durch Hafenbauten mehr und mehr unterbrochen, besonders seit dem Jahre 1872, in welchem durch einen neu errichteten Hafendamm die Abschnürung des Noor bis zu dem Grade herbeigeführt wurde, daß nur mehr ein Abfluß des Binnenwassers nach dem Meere, nicht aber ein Einströmen von Meerwasser erfolgen konnte. 1880 endlich ist die Kommunikation mit der See durch Aufführung eines Eisenbahndammes noch weiter unterbrochen und so der letzte Schritt gethan, um das Noor in einen Süßwassersee umzugestalten. Mit diesem Wechsel des Salzgehaltes vollzog sich eine entsprechende Veränderung in der Tierwelt der frühern Meeresbucht: die bis dahin „häufigen Krabben (*Palaemon squilla*) sind selten geworden, und Massen von leeren Schalen von *Cardium edule*, welche den Grund bedecken, beweisen das langsam fortschreitende Aussterben der marinen Tierarten“. Immerhin aber wurden

noch bis Ende der 70er Jahre, also noch 8 Jahre später, als durch Aufführung des neuen Hafendammes der Zufluß von Meerwasser ausgeschlossen war, die Aussüßung also ihren Anfang genommen hatte, einzelne Heringe im Noor gefangen; noch im Juli 1880 fanden Möbius und Heincke im *Windebyer Noor* außer Daphniden und Copepoden große Mengen von *Mysis vulgaris*, *Idotea tricuspidata* Desm. und *Cardium edule*; ferner die Brackwasserform *Gobius minutus* var. *minor*, nicht selten endlich *Palaemon squilla* und *Crangon vulgaris*¹⁾.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß derartige Vorgänge, die Isolierung also früherer Meeresteile und ihre allmähliche Aussüßung, in der Entwicklungsgeschichte der Süßwasserfaunen eine hervorragende Rolle gespielt haben und noch jetzt spielen. Die umfassenden Veränderungen, welche sich im Laufe der geologischen Zeiträume in der Verteilung von Wasser und Land auf unserm Planeten vollzogen haben, sind zweifellos an den verschiedensten Stellen und zu den verschiedensten Zeiten von Vorgängen der geschilderten Art begleitet gewesen, und mit Recht wird man deshalb in denselben eine der wirksamsten unter den Modalitäten erblicken können, durch welche sich die Herausbildung der Süßwasserformen aus marinen Vorfahren vollzogen hat.

Waren es in diesen Fällen die Bewohner abgeschnürter Meeresteile, welche von einer allmählichen Aussüßung ihres Lebenselementes betroffen wurden, so kann sich dieser Prozeß auch vollziehen, ohne daß eine Verschiebung der Grenzen von Wasser und Land stattfindet: an solchen Stellen nämlich, wo vor den Mündungen großer Ströme dem Meereswasser bedeutendere Massen von Süßwasser zugeführt und beigemischt werden. Allerdings bewahrt sich in vielen Fällen das Flußwasser noch weit über die Mündung hinaus bis zu einem gewissen Grade seine Selbständigkeit und seine Reinheit. Die verschiedene chemische Zusammensetzung und der dadurch bedingte Unterschied im spezifischen Gewicht haben zur Folge, daß sich wie z. B. beim *La Plata*, bei *Amazonas*, *Mississippi*, *Kongo* das Süßwasser in einer mehr oder minder scharf begrenzten Schicht über dem schwereren Salzwasser ausbreitet, und so nur eine ganz allmähliche und geringfügige Versetzung des Meerwassers mit dem Süßwasser stattfindet. Dem entsprechend sondern sich an solchen Stellen auch die Faunen der beiden Wasserschichten ziemlich scharf voneinander. Infolge der bedeutenden Schwankungen aber, welchen die

¹⁾ Poggendorffs Annalen, V. Reihe, XXVI, 1872, S. 559. Vgl. auch Archiv f. Naturgesch., 1868, Bd. 34, II, S. 113.

²⁾ l. c., p. 286.

¹⁾ Nach Möbius (Die wirbellosen Tiere der Ostsee, I. Jahresbericht der Kommission zur wissenschaftl. Untersuchung d. Deutschen Meere in Kiel, 1873) haben diese Tiere außerhalb der Ostsee noch folgende Verbreitung: *Mysis vulgaris*, Oeresund, Kattegat, Nordsee; *Idotea tricuspidata* Desm., Nordsee; *Palaemon squilla*, Nordsee, Mittelmeer, Kanaren; *Crangon vulgaris* Fabr., Finmarken, Nordost-Amerika, Nordsee, Mittelmeer.

Wassermasse der Flüsse (in den Tropengegenden namentlich durch den Wechsel von Trockenzeiten und Regenperioden, bei den Flüssen höherer Breiten durch die durch Schnee- und Eisschmelze erzeugten Schwellen) unterworfen ist, modifiziert sich auch der Grad und die Art und Weise der Vermischung des Süß- und Salzwassers vielfach, und gelangen dadurch auch die vor den Mündungsgebieten ansässigen marinen Tiere abwechselnd unter den Einfluß salzreicheren und süßeren Wassers. Dies geschieht besonders in flacheren Meeresteilen, wo sich die aussüßende Wirkung des Flußwassers auf die ganze Wassermasse und ihre Bewohner bis zum Boden hinab fühlbar macht.

Die Forschungen Nordenskiölds und seiner Begleiter haben uns durch eine Reihe interessanter Beobachtungen mit diesen Verhältnissen im Gebiete des Sibirischen Eismeereres bekannt gemacht. Ungeheure Massen süßen Wassers werden durch den Ob und Jenissei aus einem Flußgebiete, welches größer ist, als dasjenige der sämtlichen Zuflüsse des Mittelmeeres und Schwarzen Meeres zusammen genommen, dem arktischen Meere zugeführt. Im Karischen Meere breitet sich dieses Süßwasser nur in einer dünnen Oberflächenschicht aus, während das Wasser in größerer Tiefe fast ebenso salzig ist, wie im Atlantischen Ozean und eine echt marine Tierwelt beherbergt, welche jene obere Wasserschicht streng meidet. Anders in den flacheren östlichen Teilen dieses Meeres. Während hier im Winter das Wasser fast ebenso salzhaltig ist wie auf dem Boden des Karischen Meeres, veranlassen die im Frühjahr und Sommer aus den genannten Riesenströmen herausgeführten, durch die Schmelzwasser von Schnee und Eis vermehrten Wassermassen eine fast vollständige Aussüßung dieser Meeresteile. So zeigten die im August 1878 im Dicksonhafen angestellten Untersuchungen von der Oberfläche bis zum Boden hinab gleichmäßig einen Salzgehalt von 0,3‰ bei einer ebenfalls gleichbleibenden Temperatur von 9—10°. In diesen mithin fast völlig süßen Gewässern fand Dr. Stuxberg ein verhältnismäßig reiches Tierleben und zwar wider Erwarten ganz dieselben Formen, welche in den salzreichen Gewässern am Boden des Karischen Meeres angetroffen waren. Als die eigentümlichsten Tiere führt Stuxberg an: eine Mysisart, *Diastylis Rathkei* Kr., *Idotea entomon* Lin., *I. Sabinei* Kr., zwei Arten *Lysianassiden*, *Pontoporeia* Stbrg., *Halimedon brevicar* Goës, eine Annelidenart, eine *Molgula*, *Yoldia intermedia* M. Sars, *Yoldia* (?) *arctica* Gray und einen *Solecurtus*.

Diese Beobachtung gewinnt noch besonderes Interesse, wenn wir uns die Ergebnisse der an früherer Stelle er-

wähnten¹⁾ Experimente Stuxbergs vergegenwärtigen, denenzufolge die aus der Tiefe des Karischen Meeres entnommenen Tierformen und zwar „Yoldien, Idoteen, Cumaceen und Borstenwürmer“ bei plötzlicher, unvermittelter Überführung in die süßen Gewässer der Oberflächenschicht fast sämtlich Krankheits-Symptome zeigten und zu Grunde gingen. Das Vorkommen dieser selben Tiere in den im Sommer fast vollständig süßen Gewässern des Dicksonhafens beweist also besonders drastisch und instruktiv, daß dieselben, obwohl in der Regel in dem salzigen, stark abgekühlten Wasser des arktischen Meeres lebend, bei langsamer Veränderung des Mediums dennoch, ohne Schaden zu leiden, eine bedeutende Verringerung des Salzgehaltes, ja eine fast vollständige Aussüßung und gleichzeitig auch eine erhebliche Steigerung der Temperatur der Gewässer zu ertragen vermögen, Veränderungen, welche plötzlich und unvermittelt eintretend, den Tod fast sämtlicher genannter Tierformen zur Folge haben würden.

Ganz ähnliche Verhältnisse wie im Dicksonhafen fand Stuxberg weiter im Osten, in dem zwischen Kap Swjatoins und der Insel Ljachoff gelegenen Sund. Auch hier war das Seewasser stark mit Flußwasser gemischt und besaß selbst bei einer Tiefe von 9—11 m eine verhältnismäßig hohe Temperatur. Trotzdem beherbergen diese Gewässer ein an Arten zwar armes, an Individuen aber außerordentlich reiches marines Tierleben: neben *Idotea entomon*, von welcher Stuxberg in einem einzigen Schleppnetz zugegen 800 Exemplare zählte, *I. Sabinei*, Spongien und Bryozoen in reichlicher Menge, sowie kleinere Muschel- und Schalthiere, Würmer u. a.²⁾

2) Als zweite Modalität, unter welcher eine langsame Anpassung mariner Tierformen an das Leben im Süßwasser erfolgen kann, bezeichneten wir die Einwanderung von Meerestieren in die süßen Gewässer der Festlandsräume, wobei vielfach die Brackwasserregionen vor den Mündungen der Flüsse die Etappe für den Übergang aus dem einen in das andre Element bilden.

Diese Wanderungen können aktiver oder passiver Art sein, indem die marinen Tierformen entweder selbständig und selbstthätig ihren Wohnort aus dem Salzwasser in die süßen Gewässer der Flüsse und Seen verlegen, oder aber mit Hilfe verschiedenst gearteter Transportmittel ihrem eigentlichen Heim entführt und in das Süßwasser übertragen und verschleppt werden.

Einer aktiven Einwanderung von Meerestieren in die Ströme und Flüsse stellen sich allerdings bereits an den Mündungen vielfache und schwer überwindbare

¹⁾ Die Umsegelung Asiens und Europas auf der Vega, Bd. I, 1882, S. 17. 160. 164. 171. 172.

¹⁾ S. oben S. 71.

²⁾ *ibid.* I, p. 380.

Hindernisse entgegen, indem, wie Semper mit Recht betont, „häufig die Stromstärke eines Flusses oder die Brandung an seiner Ausmündung, die Temperatur desselben und die Art der Nahrung, die er bietet, ebenso starke Hindernisse für den Übertritt eines Meerestieres in süßes Wasser bereiten müssen, als die Notwendigkeit, im salzarmen Wasser fernerhin zu existieren“¹⁾. Vor allem wird sich in zahlreichen Fällen das zuerstgenannte Hindernis, die Stromgeschwindigkeit des Flußwassers in dieser Hinsicht erfolgreich geltend machen und allen Tierformen, welche nicht mit kräftiger Bewegungsfähigkeit begabt sind, den Eintritt in die Flußläufe und die Aufwärtswanderung in denselben von vornherein verwehren. Dasselbe gilt auch von allen denjenigen Tieren, welche in ihrem Jugendzustand, in der Form freischwimmender Larven eine größere Bewegungsfähigkeit besitzen, denn diese Larven vermögen wohl in der Richtung der Strömungen des Wassers ausgedehnte Strecken zurückzulegen, sind aber nicht im Stande, sich gegen dieselben auf weitere Entfernungen fortzubewegen, zumal sie bei ihrer außerordentlich zarten Konstitution die vor den Flußmündungen herrschende Brandung, ohne Schaden zu leiden, nicht überwinden können. Nur kräftige Schwimmer, wie die Meeressäuger und Fische, oder auch eine Reihe von Crustaceen werden befähigt sein, diese Hindernisse zu besiegen und für die thatsächlich erfolgte aktive Einwanderung solcher Meerestiere in Flüsse von selbst starker Stromgeschwindigkeit werden an späterer Stelle zahlreiche Beispiele angeführt werden. Hier möge zunächst nur ein Fall Erwähnung finden, welcher zeigt, wie Meerestiere, welche in der Regel nur zeitweise das Süßwasser der Flüsse aufsuchen, sich zu ständigen Bewohnern dieses Elementes umzubilden vermögen. Dies Beispiel betrifft einen Wanderfisch, die Flunder, *Platessa flesus*. Dieselbe wurde nach v. Siebold in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts nur dreimal als große Seltenheit im Stromgebiet des Rheins gefangen; einmal bei Mainz, sodann bei Klingenberg im Main und bei Metz in der Mosel. Inzwischen hat sich dieser Fisch, vom Meere aufsteigend, auch in der Weser gezeigt und ist hier, wie Linstow berichtet²⁾, in neuerer Zeit bei Hameln sesshaft und ein konstanter Bewohner der Weser geworden. Der Einfluß des ständigen Aufenthaltes im Süßwasser zeigt sich nach Linstow auch hier in einer Verringerung der Körpergröße; die bei Hameln alljährlich in etwa 100 Exemplaren gefangenen „Schollen“ sind durchweg kleiner als ihre marinen Vertreter.

Nicht immer aber stellen sich der aktiven

Einwanderung von Meerestieren in die Flüsse jene für viele Tiere unüberwindlichen Hindernisse entgegen, wie wir sie in der Stromstärke und in der Brandung kennen lernten. Durch das mit der Flut eindringende Seewasser wird in vielen Fällen, und zwar namentlich bei weniger wasserreichen Flüssen und bei solchen, welche mit nur geringem Gefälle dem Meere zueilen, das Flußwasser zurückgedrängt und aufgestaut, so daß, wenn auch nur vorübergehend, eine im wesentlichen strömungsfreie Wasserfläche erzeugt, und dadurch einer Einwanderung auch solcher Meerestiere der Weg gebahnt wird, für welche sonst infolge ihrer, der Strömung des Flußwassers nicht gewachsenen Bewegungsfähigkeit die Wanderung flußaufwärts ausgeschlossen ist. Diese Verhältnisse finden sich z. B. in dem die Südhälfte der Insel Trinidad durchströmenden Flusse Ortoire, dessen faunistische Durchforschung durch J. Kennel deshalb unser besonderes Interesse in Anspruch nimmt. Nach der Schilderung Kennels¹⁾ „dringt im untern Teil des Flußlaufes bei Eintritt der Flut das Meerwasser mit solcher Gewalt vor, daß es das herunterkommende süße Wasser zurückdrängt; infolgedessen wird das Flußbett eine bedeutende Strecke weit mit beinahe reinem Seewasser angefüllt, weiter hinauf mischt sich letzteres mit dem herabfließenden Süßwasser, so daß zuerst stark brackisches, dann immer weniger salzhaltiges Wasser folgt, bis es endlich völlig süß bleibt, aber durch bedeutendes Steigen und Fallen immer noch den Wechsel von Ebbe und Flut anzeigt“. In der Regenzeit ändert sich dies Verhältnis in der Weise, daß dann die mächtig anschwellenden Wassermassen des Flusses das Eindringen des Seewassers unmöglich machen, und daß dann der Fluß in seinem ganzen Unterlaufe Süßwasser führt mit Ausnahme der Mündung, wo eine Mischung mit dem Seewasser stattfindet und Brackwasser erzeugt wird. Augenscheinlich ist es dieses Stagnieren der Gewässer des Ortoire in der trocknen Jahreszeit, ist es ferner der Umstand, daß alsdann die an sich schon schwache Strömung zweimal täglich durch die Flutwelle weit hinauf zum Stehen und selbst zu rückläufiger Bewegung gezwungen wird, und daß dann der Übergang aus dem Meerwasser in das brackische und süße ein außerordentlich allmählicher ist, welche die Einwanderung einer Anzahl von Meerestieren ermöglicht haben. In bedeutender Höhe des Flußlaufes, 12 engl. Meilen von der Mündung und weit oberhalb der Grenze des Brackwassers fand Kennel förmliche Ansiedelungen von Tieren, welchen man sonst nur im Meere begegnet, eine marine Fauna in vollkommen süßem Wasser; so namentlich mächtige Bänke

¹⁾ Die natürlichen Existenzbedingungen &c. I, S. 184.

²⁾ Ichtyol. Notiz. Troschels Archiv, 44. Jahrgang, Bd. I, S. 246.

¹⁾ Biologische und faunistische Notizen aus Trinidad. Arbeiten aus dem zoolog.-zootom. Institut in Würzburg, VI. Bd., 1883, S. 272 ff.

von Mytilaceen in allen Altersstufen an der felsigen Uferwand und auf einem im Wasser liegenden alten Baumstamm dicht aufeinander sitzend, sowie eine kleine Pholasart, welche sich zwischen den genannten Muscheln in das weiche Gestein und in den Baumstamm eingebohrt hat, besonders bemerkenswert ferner eine freischwimmende marine Polychaete, Lumbriconereis in mehreren Exemplaren, von Crustaceen endlich neben einem Palaemoniden und einer Atya-Art eine zur Gattung Aega gehörige Form, welche bisher nur von den Palauinseln durch Semper als Süßwasserbewohner bekannt war.

Wie in diesen Fällen in die Fluß- und Stromläufe, so kann naturgemäß eine aktive Einwanderung mariner Tierformen auch in Lagunen und Strandseen erfolgen, welche mit dem Meere in offener, von nur schwachen Strömungen durchzogener Verbindung stehen und welche dauernd oder doch zeitweise von brackischem oder aber süßem Wasser erfüllt sind. Auch für diese Modalität der Überführung von Meerestieren und ihrer Anpassung an ein salzärmeres Medium bieten die Untersuchungen Kennels auf Trinidad lehrreiche Belege. An der Ostküste der Insel findet sich eine Anzahl von Strandgewässern, deren Salzgehalt je nach der Jahreszeit bedeutenden Schwankungen unterworfen ist. Während in der Regenzeit die von den umgebenden Hügelgeländen herabfließenden meteorischen Wasser eine mehr oder weniger vollständige Aussüßung herbeiführen, dringt in der Trockenzeit das Meerwasser in diese Strandseen und Buchten ein und macht dieselben brackisch. Im Februar und März fand Kennel die untern Partien der langgestreckten, schmalen Lagunen von brackischem Wasser erfüllt mit vollkommen entsprechender Fauna und Flora; weiter einwärts wurde das Wasser immer süßer, und endlich traf er in den inneren Teilen, nach Geschmack und Pflanzenwuchs zu urteilen, vollkommen süßes Wasser an. Dieses letztere nun beherbergte in außerordentlicher Individuenzahl eine Reihe mariner Tierformen, unter ihnen Mysideen, welche „hier im süßen Wasser vortrefflich gedeihen, was nicht nur ihre ungeheure Menge, sondern auch der Umstand beweist, daß sie vielfach Eier mit sich tragen, also hier völlig heimisch waren“; ferner eine Nereide in ebenfalls großer Zahl, namentlich aber eine kleine Qualle, von 2—3 mm Scheibendurchmesser, eine echte Meeresform also und eins der wenigen bisher bekannten Vorkommen dieser Tiergruppe im süßen Wasser. Während die Mysis sowohl wie die Nereide in einzelnen Exemplaren auch noch in dem schwach strömenden Zuflusse der Lagune sich fanden, wurde die Qualle nur an solchen Stellen beobachtet, wo das Wasser vollkommen stagnierte. Als besonders bemerkenswert hebt Kennel noch hervor, daß alle diese marinen Tierformen „gegen die Teile

der Lagune hin, die dem Meere zunächst liegen, also das noch am stärksten salzige Wasser enthalten, an Zahl abnehmen und im untern Abschnitt trotz häufigen und aufmerksamen Fischens gar nicht oder nur vereinzelt zu finden waren“, so daß, danach zu schließen, bereits eine völlige Anpassung an das Leben im Süßwasser stattgefunden hat.

Von ungleich größerem Belang aber erscheint der, wie wir sahen, durch mancherlei Hindernisse erschwerten aktiven Migration gegenüber die **passive** Einwanderung mariner Tierformen in das Süßwasser, und zwar aus zweifachen Gründen: einmal weil die Modalitäten, unter denen eine derartige Übertragung stattfinden kann, zahlreicher und mannigfaltiger sind, als diejenigen, welche für eine aktive Einwanderung zu Gebote stehen, und zweitens, weil auf diesem passiven Wege auch Tierformen, welche infolge ihrer geringen Bewegungsfähigkeit von jener, der aktiven Wanderung flussaufwärts ausgeschlossen sind, den süßen Gewässern der Festlandsräume zugeführt werden können.

Die Transportmittel, welche in der Natur für eine solche Übertragung mariner Tierformen zu Gebote stehen, sind hauptsächlich folgende:

- 1) Sturmfluten, Brandungswellen und Strömungen lassen mehr oder minder beträchtliche Massen von Meerwasser mitsamt ihren tierischen Bewohnern unter Verhältnisse gelangen, unter welchen sich eine allmähliche Aussüßung dieses Meerwassers vollzieht;
- 2) durch Meerestiere, denen ein ausgebildetes Schwimmvermögen eigen ist, und welche, wie z. B. die Wanderfische, zeitweise aus dem Meere in die Flüsse hinaufsteigen, oder aber durch leblose schwimmende Gegenstände, wie Fahrzeuge &c. werden marine Tiere, welche sich an jene anhaften resp. auf denselben parasitieren, aus dem Meere in bald rascherem, bald allmählicherem Übergange dem Süßwasser zugeführt;
- 3) durch Sturmwinde oder durch wandernde Wasservögel werden kleinere Tiere des Meeres oder deren Eier und Jugendformen mittels Transports durch die Luft dem Süßwasser oder doch salzärmeren und einem Aussüßungsprozeß unterworfenen Gewässern zugeführt;
- 4) endlich findet die Übertragung mariner Tiere durch den Menschen namentlich zur Züchtung und zur Erzielung von Nahrungsmitteln statt.

In allen diesen Fällen wird sich wiederum, wie an früherer Stelle geschildert, eine Auswahl in der Weise vollziehen, daß eine Anzahl der einer solchen passiven Wan-

derung unterworfenen Tiere unter den veränderten Existenzbedingungen zu Grunde geht, ein anderer, wenn auch kleiner Teil dagegen die Veränderung der Lebenssphäre übersteht und sich dem neuen Medium akkommodiert.

Fassen wir die vorstehend kurz angedeuteten Modalitäten näher ins Auge, so tritt uns gleich in der an erster Stelle angeführten ein namentlich unter Berücksichtigung des häufigen Eintretens nicht zu unterschätzendes Mittel zur Überführung mariner Tierformen in das Süßwasser und zur Anpassung an das Leben in dem letztern entgegen.

1) Durch Sturmfluten und Orkane werden häufig ausgedehnte Gebiete flacher Küstenlandschaften weit landeinwärts überflutet, werden Steilküsten hoch hinauf mit oft gewaltigen Massen von Meerwasser überschüttet. Süßwasserseen und Teiche solcher Küstenstriche werden mit dem Salzwasser versetzt und zu salzigen oder brackischen Gewässern umgewandelt. Die Süßwasserfauna derselben geht (vgl. S. 71) zum größten Teil zu Grunde, an ihre Stelle treten die mit dem Meerwasser zugeführten marinen oder brackischen Tierformen. Vollzieht sich sodann im Laufe der Zeit wiederum ein allmählicher Aussüßungsprozeß, so werden sich hier und da manche jener Tiere dem veränderten Medium akkommodieren und im Verein mit von neuem einwandernden Süßwasserarten die ihre alte Beschaffenheit wieder erlangenden Gewässer bevölkern.

Auf derartige Vorgänge führt Haupt an der Hand der Untersuchungen G. O. Sars' beispielsweise das Vorkommen namentlich einer Reihe kleiner Meeres-Crustaceen in den Seen der norwegischen Küsten zurück und sucht gleichzeitig in dieser erzwungenen Veränderung des Aufenthaltsortes den Grund für die Erscheinung, daß diese marinen Fremdlinge in den dortigen Süßwasserseen meist nur an den tiefsten Stellen leben, während sie sonst im Salzwasser in den oberen Regionen zu finden sind; die ihrer eigentlichen Heimat entführten Tiere seien eben bestrebt, sich von den übrigen Mitbewohnern des süßen Wassers möglichst abzusondern¹⁾. Auf ähnliche Weise hat man auch die Akkommodation einer Serpulide, der *Manayunkia speciosa*, an das Süßwasser eines Mühlteiches des Absecombaches in New Jersey erklärt. Dieses kleine Becken führt gewöhnlich süßes Wasser und enthält in großen Mengen die für solches charakteristischen Pflanzen. Gelegentlich aber wird vom Meere her auch Salzwasser in den Teich getrieben, und mit diesem ist augenscheinlich jene Serpulide in den letztern gelangt, hat sich hier in dem durch die Vermischung der Gewässer entstandenen Brack-

wasser ansässig gemacht und sich im Verlaufe der durch weitem Zufluß von Süßwasser bewirkten allmählichen Wiederaussüßung den neuen Lebensbedingungen angepaßt¹⁾.

Wie in diesen Fällen gelegentliches Einströmen von Meereswasser in Süßwasserseen und -teiche, so können auch die regelmäßige und andauernd herrschenden Meeresströmungen eine Überführung von marinen Tieren in weniger salzreiches oder auch süßes Wasser bewirken, wenn diese Strömungen, wie es zwischen Nord- und Ostsee oder zwischen dem Mittelmeer und dem Pontus der Fall ist, aus salzreichen Meeresteilen in solche von geringerem Salzgehalt verlaufen.

2) Mannigfaltiger noch sind die Transportmittel, welche bei der an zweiter Stelle angeführten Modalität der passiven Einwanderung mariner Tierformen zu Gebote stehen. Zunächst leisten die Wanderfische in zahlreichen Fällen diesen Dienst, indem dieselben die sich an sie anheftenden oder auf ihnen parasitierenden marinen Tiere in die Flüsse und in diesen stromaufwärts tragen. Ein mehr oder minder langer Aufenthalt, welchen diese Wanderfische vor ihrem Aufsteigen in die Flüsse, in dem brackischen Wasser der Mündungsgebiete der letztern nehmen, begünstigt augenscheinlich den Übergang der von jenen getragenen marinen Formen, indem sich derselbe dadurch nicht zu einem plötzlichen, unvermittelten, sondern zu einem allmählichen und etappenweisen gestaltet. Auf diesem Wege könnten z. B. junge Muscheln, die sich nicht selten an Fische festhängen, die Reise in das Süßwasser der Flüsse ausführen²⁾. Cyklostomiden (*Petromyzon marinus* L.) hat man gelegentlich an Lachsen angesogen gefunden³⁾. *Idotea entomon*, jener Isopod also, welcher als ein Hauptvertreter der „Reliktenfauna“ zahlreicher Seen Skandinaviens und Finnlands angeführt wird, legt angeheftet an Störe in den Flüssen Sibiriens weite Strecken stromaufwärts zurück. In beträchtlicher Entfernung von der Mündung des Jenissei wurde bei Tolstoj Nos ein von den Wellen ans Ufer gespültes Exemplar auf der Landreise der schwedischen Expedition von Theel aufgefunden⁴⁾. An einem Flußkrebs ferner beobachtete Eichwald 2—3 Linien hohe Balaniden, welche auf dem Brustschild angewachsen mit ihrem Träger den Dniestr hinaufwanderten⁵⁾.

Hauptsächlich aber sind die Parasiten solcher Wirtstiere, welche wie die Wanderfische vom Meere

¹⁾ O. Zacharias, Gelöste und ungelöste Probleme, S. 137, nach Proc. Acad. nat. sc., Philadelphia 1883, p. 204.

²⁾ Vgl. Weißmann, Das Tierleben im Bodensee, I. c., S. 154.

³⁾ B. Benecke, Fische, Fischerei und Fischzucht in Ost- und Westpreußen, 1880, S. 195.

⁴⁾ Geogr. Jahrbuch, VII, 1878, S. 115, und Zeitschr. der Deutsch. Geol. Ges., 1884, S. 267.

⁵⁾ Schmarda, Geogr. Verbr. der Tiere I, S. 59.

¹⁾ Korresp.-Blatt des zool.-mineral. Vereins zu Regensburg, 1866, 20. Jahrg., Nr. 10, S. 154 f.

in die Flüsse aufsteigen, einer derartigen passiven Wanderung ausgesetzt und vermögen sich, einmal in das Süßwasser gelangt, nicht selten zu ständigen Süßwasserbewohnern umzubilden und als solche auf echten Süßwasserfischen zu parasitieren. So findet sich auf den Lachsen der amerikanischen Ostküste, sowie auf solchen Europas, ein Parasit *Lepeophtheirus Salmonis* Kröyer, ein Schmarotzerkrebs aus der Familie der Caligidae (Copepoda), welcher einer marinen Gattung angehört, trotzdem aber mit seinem Träger hoch in die Flüsse hinaufwandert¹⁾. Auf einem Süßwasserfische (*Cyprinus lacustris* Pall.) beobachtete Gerstfeld an mehreren Stellen im mittlern Amur, u. a. in der Gegend, wo sich der Ononfluß in den Hauptstrom ergießt, *Cymothoa Amurensis*²⁾; eine andre Art, *C. Henseli* Martens, entdeckte Hensel an den Kiemen von *Geophagus spec.* im Rio Cadea in Brasilien³⁾, beides also Vertreter einer sonst nur im Meere und auf Meerfischen lebenden Isopoden-Gattung. Eine *Penella* kommt nach Peters auf einem *Gobius* in dem reinen Süßwasser der Laguna de Bay auf Luzon vor⁴⁾. Weitere Beispiele werden an späterer Stelle noch in größerer Zahl angeführt werden.

Dieselben Dienste wie die genannten Tiere leisten in vielen Fällen leblose schwimmende Gegenstände, wie Holz, Schiffe, Fahrzeuge der verschiedensten Art, bei ihrer Überführung in das brackische Wasser der Flußmündungen und weiter in das Süßwasser der Ströme und Flüsse. Mit Hilfe derartiger Transportmittel hat sich augenscheinlich die Einwanderung jenes ursprünglich im Brackwasser heimischen Hydroidpolypen, der *Cordylophora lacustris*, vollzogen, welche nach Semper „das einzige Beispiel eines nachweisbar aus dem Meere oder dem Brackwasser stammenden Tieres darstellt, welches sich in unsern Zeiten allmählich an das Leben im rein süßen Wasser gewöhnt hat“⁵⁾. Dieselbe wurde im Jahre 1854 fast gleichzeitig in Belgien und (von Allman) in den Grand Canal Docks von Dublin entdeckt, später von Semper auch in der Schlei bei Schleswig nachgewiesen. Seitdem ist diese Form in dem Ostseegebiet auch bei Neufahrwasser, im Hafen von Pillau, bei Warnemünde und Travemünde, in der Schwentinemündung bei Kiel, hier bei einem Salzgehalt von 0,159 ‰ gefunden⁶⁾. In der Seine ist die *Cor-*

dylophora, welche zunächst nur „in Aestuaren und am Eingänge der Flüsse“ beobachtet war, gegenwärtig bis Paris und in die Süßwasseraquarien des Jardin des Plantes in großer Menge vorgedrungen. In der Elbe ist sie in kurzer Zeit bis Hamburg aufgestiegen und hat (nach Semper) von den großen Wasserleitungsröhren der Stadt Besitz genommen, „in denen sie, vergesellschaftet mit der bekannten Wandermuschel *Dreissena polymorpha*, in so enormen Massen lebte, daß sie die Zirkulation des Wassers in den Röhren hemmte“. Inzwischen aber hat sich dieselbe auch weiter elbaufwärts verbreitet, ist in die Zuflüsse der Elbe eingewandert und findet sich nunmehr nicht nur in den Havelseen bei Berlin¹⁾, sondern auch in zahllosen zierlichen Kolonien in dem „Salzigen See“ bei Eisleben²⁾ in der Grafschaft Mansfeld, welcher durch den Salzabach mit der Saale—Elbe in Verbindung steht, und dessen Gewässer, gespeist durch einige Soolquellen einen Salzgehalt je nach der Tiefe von 0,1—0,8 ‰ besitzen.

Einer Einschleppung durch den Schiffsverkehr verdankt vermutlich auch ein Cirriped, *Balanus improvisus* sein Auftreten in der Ostsee (Kieler Bucht, ONO von Darßerort, Preussische Küste, N von Memel)³⁾ und speziell im Greifswalder Bodden und in seiner südlichen Seitenbucht, der Dänischen Wiek, sowie in deren Zufluß, dem von Greifswald an schiffbar gemachten Rykflusse. An den letztgenannten Lokalitäten wurde dieser Cirriped im Jahre 1867 zuerst in leeren Gehäusen, im folgenden Jahre aber auch in lebenden Exemplaren entdeckt und von J. Münter als *B. improvisus* Darwin var. *gryphicus* beschrieben⁴⁾. Die Gewässer, in denen sich dieser *Balanus* überall an den Steinen der Hafenbauten, an Holzwerk, an den Fischerbooten und Seeschiffen, an den Phragmites-Halmen des Rykflusses vorfindet, sind äußerst schwach salzig, bei anhaltenden Landwinden sogar fast vollkommen süß, und nur, wenn längere Zeit hindurch Seewinde herrschen, und dadurch das Ostseewasser in die Dänische Wiek und in den Rykfluß hineingetrieben wird, macht sich der Salzgehalt einigermaßen bemerklich. Trotzdem hat sich jener *Balanus* dem Leben in diesen salzarmen Gewässern akkomodiert und gedeiht in denselben, wie sein in manchen Jahren massenhaftes Auftreten und die ansehnliche Größe der Individuen beweist, vortrefflich. Nach Darwin findet sich *Balanus improvisus* an den Küsten von

¹⁾ S. J. Smith, Crust. of the fresh waters of the U. St. Extract from the report of Prof. S. F. Baird, 1872—73, Part. II, p. 662.

²⁾ Mém. prés. à l'Acad. imp. des Sc. de St-Petersb. par divers savants, Tom. VIII, p. 279—295.

³⁾ Gerstäcker, Arthropoda, Bd. V, Abt. II, in Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs, S. 172.

⁴⁾ Semper, Existenzbedingungen, I. c., I., S. 282.

⁵⁾ Semper, Existenzbedingungen, I. c., I., S. 187. Vgl. auch Sollas I. c., p. 96.

⁶⁾ K. Möbius, Die wirbellosen Tiere der Ostsee. I. Jahresbericht

der Kommission zur wissenschaftl. Untersuchung der Deutschen Meere, 1871, S. 100.

¹⁾ v. Martens, Sitzungsber. der Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin, 1883, S. 198.

²⁾ Zeitschr. für die gesamten Naturw., Halle 1880, Bd. VI, S. 913.

³⁾ K. Möbius I. c., S. 100.

⁴⁾ Mitteil. aus dem naturw. Verein von Neu-Vorpommern u. Rügen, I. Jahrg., 1869, S. 4 f.

Nova Scotia, der Vereinigten Staaten, Westindiens, Süd-Patagoniens, im Golf von Guayaquil und an der Küste West-Columbias. In Europa tritt er nur an den englischen, schottischen und belgischen (?) Küsten auf. Diese Verbreitung sowie die späte Entdeckung des leicht in die Augen fallenden Tieres in den Greifswalder Gewässern legen die Vermutung nahe, daß dieser Cirriped erst in neuerer Zeit durch den bis in die letzten Jahrzehnte bestehenden regen Schiffsverkehr an seinen jetzigen Standort in den fast süßen Gewässern der vorpommerschen Küsten verschleppt sein dürfte.

3) Von den bisher besprochenen Modalitäten der passiven Wanderung von Meerestieren in das Süßwasser unterscheidet sich die nunmehr zu betrachtende insofern, als bei derselben die Überführung nicht im Wasser selbst erfolgt, vielmehr unter zeitweiligem Verlassen desselben und vermittelt Transports durch die Luft vor sich geht.

Ein derartiger Transport wird zunächst nicht selten durch Stürme, Wirbelwinde, Wind- und Wasserhosen bewirkt und vollzieht sich in Form der sogenannten „Tierregen“ (Fischregen, Muschelregen, Krabbenregen &c.). Aus der großen Zahl von Fällen dieser Art seien hier nur beispielsweise einige wenige angeführt¹⁾. So wurde in Oldenburg im Jahre 1806 ein Krabbenregen beobachtet; ein Muschelregen in Monastereen in Kildare, ein Heringregen in England und Schottland; andre Fischregen fielen in Hannover, im badischen Schwarzwald, bei St. Petersburg, besonders häufig in Indien; ein Regen von *Esox lucius*, *Perca fluviatilis*, *Cyprinus*, *Gasterosteus* und andern Süßwasserfischen vollzog sich in der Nacht vom 29. zum 30. Juni 1841 in der Uckermark bei Jagow.

Bei der Häufigkeit des Auftretens der diese Tierregen verursachenden meteorologischen Erscheinungen, also der Wirbelstürme, Wind- und Wasserhosen, namentlich in den Tropengegenden Amerikas, in Ostindien, in China und auf den Sunda-Inseln, liegt die Möglichkeit nahe, daß mit Hilfe dieses Transportmittels marine Tierformen in Strandgewässer übergeführt werden, welche einem allmählichen Aussüßungsprozesse unterworfen sind, und in denen sich demzufolge eine Anzahl jener dem Meere entführten Tiere dem Leben in dem veränderten Medium zu akkommodieren vermag.

Diese Möglichkeit bietet sich ferner auch in den zahlreichen Fällen in welchen der Transport mariner Tiere nicht durch Sturmwinde, sondern durch den Flug der Vögel bewerkstelligt wird. Über die Art dieses Transportes liegen zahlreiche Beobachtungen vor. So tragen

fischfressende Pelikane und andre Wasservögel dadurch zur Verbreitung befruchteten Laiches bei, daß sie denselben an den Federn, im Kropfe oder im Magen mit sich führen¹⁾; kleine Tierformen heften sich an den Füßen und Federn von Wasservögeln an und werden so beim Wechsel des Standortes der letzteren oft weite Strecken fortgeführt; nach dem bekannten Experiment Darwins²⁾ vermochten kleine, eben ausgeschlüpfte Schnecken, welche sich an einem Entenfuß festgesetzt hatten einen 12—20stündigen Aufenthalt in feuchter Luft zu ertragen und lebten, nach Ablauf dieser Zeit wieder in das Wasser gebracht, ohne Schaden genommen zu haben, weiter. Auch inmitten der von den Vögeln beim Auffliegen mitgeführten Pflanzenteile oder in dem an Füßen und Federn anhaftenden Schlamm werden kleinere Tierformen namentlich aber die Larven oder Eier derselben, wie z. B. gewisser Crustaceen in andre Gewässer übergeführt und hier beim Auflösen des Schlammes eingebürgert³⁾. Einen Hinweis auf die Möglichkeit eines derartigen Transportes auch relativ größerer Tiere liefert eine Beobachtung, welche de Filippi und Gioglioli gelegentlich der Magenta-Expedition im Jahre 1866 im Südatlantischen Ozean machten⁴⁾. Dieselben fanden auf den Federn eines Sturmvogels einen *Ornitholepas australis* angeheftet, einen Vertreter also der echt marinen Cirripeden, welche aber vielfach einen wechselnden Salzgehalt und verschiedene Temperaturgrade ohne Nachteil ertragen und teilweise auch im süßen Wasser fortzuleben vermögen, wenn ihre Träger sich dahin begeben (Schmarda).

4) An vierter Stelle endlich bleibt noch die durch den Menschen bewirkte direkte Übertragung von Meerestieren in das Süßwasser zu erwähnen. Es handelt sich in diesen Fällen namentlich um die Züchtung mariner Fische im Süßwasser für den Marktbedarf. Zu diesem Zwecke hat man z. B. mit Erfolg versucht, in dem See von Arcqua bei Padua Meerfische (*Mugil-* und *Labrax*-Arten) aufzuziehen⁵⁾. Ebenso hat man mehrfach auf den Britischen Inseln, u. a. auf Guernsey, mit mehr als 30 Seefischarten Ansiedelungsversuche im Süßwasser gemacht⁶⁾. In China soll man bereits seit langer Zeit den Laich von Seefischen in ausgeblasenen Eiern ausbrüten zu

¹⁾ M. Wagner, Über die hydrogr. Verh. u. das Vork. der Süßwasserfische in den Staaten Panama und Ecuador. Abteil. der math.-phys. Klasse der Kgl. Bayr. Akad. der Wissensch., X. Bd., 1870, Abteil. I, S. 63.

²⁾ Entstehung der Arten. Deutsch von V. Carus, VI. Aufl., 1876, S. 449.

³⁾ Vgl. u. a.: Weisemann, Tierleben im Bodensee, I. c., S. 155. — Zacharias, Gelöste und ungelöste Probl. der Naturf., Leipzig 1885, S. 129. — Ch. Lyell, Princ. of Geol., XII. ed. 1875, II, p. 374.

⁴⁾ P. Pavesi, Altra serie etc., I. c., p. 51, Anm. 2, und Schmarda, Zoologie, 2. Aufl., 1878, II. Bd., S. 16.

⁵⁾ Semper, Existenzbedingungen etc., I. c. I, S. 181 u. 283.

⁶⁾ Schmarda, Geogr. Verbr. d. Tiere I, S. 59 u. 148.

¹⁾ Schmarda, Die geogr. Verbreit. der Tiere I, S. 195.

lassen pflegen; die jungen Fische werden sodann im Süßwasser aufgezogen¹⁾.

Ein letzter Weg schließlich, auf welchem Meerestiere zu ständigen Süßwasserbewohnern werden können, ist derjenige, welcher unter zeitweiligem Verlassen des Wassers über das Land führt, und zwar derart, daß marine Tierformen sich vom Wasserleben emanzipieren und zunächst das Festland und seine Sümpfe und Moräste zum Aufenthalt nehmen, um von diesen aus wiederum das Wasser, und zwar nunmehr das Süßwasser aufzusuchen und sich dem Leben in diesem von ihnen als Meerestieren früher gemiedenen Element anzupassen. Bestimmte Beispiele einer derartigen indirekten Einwanderung mariner Tierformen in das Süßwasser vermögen wir nicht anzuführen, doch dürften nach Sollas' Vermutung²⁾ einige unsrer Süßwasser-Gastropoden, nämlich die Süßwasser-Pulmonaten, ebenso auch nach Haddons Ansicht die Süßwasser-Oligochaeten auf diesem Wege vom Meere aus eingewandert sein.

Nachdem wir so durch die vorstehenden Untersuchungen einen Einblick in die Beziehungen zwischen der Tierwelt des Meeres und derjenigen des Süßwassers gewonnen und uns an der Hand einer Reihe von Beobachtungen über das Verhalten der Meerestiere gegenüber dem Süßwasser orientiert haben, treten wir nunmehr auf Grund dieser Darlegung an die Hauptaufgabe heran, welche wir uns in diesem Abschnitte unsrer Arbeit gestellt haben. Diese Aufgabe besteht darin, das **faunistische** Argument für die frühere Meereszugehörigkeit jetziger Binnenseen, welches, wie wir sahen, in so zahlreichen Fällen zur Anwendung gebracht worden und in dieser Verallgemeinerung für unsre Anschauungen über die letzten Stadien des Herausbildungs-Prozesses der Oberflächen-gestaltung unsres Planeten so folgeschwer gewesen ist, einer eingehenden kritischen Prüfung zu unterwerfen.

Wie bereits mehrfach (vgl. S. 2 und 42) betont, glauben wir den Nachweis führen zu können, daß dieses auf dem Auftreten mariner Tierformen in Binnenseen basierende Argument die ihm vielfach beigelegte hohe, ja ausschlaggebende Beweiskraft für die marine Abstammung der Seebecken tatsächlich nicht besitzt, und daß es deshalb unzulässig und unstatthaft ist, aus dem Vorkommen von Meerestieren in Binnenseen auf einen ma-

rinen Ursprung dieser letztern zu schließen. Wenn wir bei diesen Untersuchungen zu einem negativen Resultat gelangen, so soll selbstverständlich damit keineswegs die Möglichkeit bestritten werden, daß die marinen Bewohner des einen oder des andern Binnensees in Wirklichkeit Relikten einer frühern Meeresfauna, „die Hinterlassenschaft also eines ehemaligen Meeres“ darstellen. Nach unsern Ausführungen an früherer Stelle (S. 78 f.) braucht kaum noch hervorgehoben zu werden, daß wir das Vorhandensein echter Relikten überhaupt durchaus nicht in Abrede stellen und bestreiten wollen. Wir werden im Gegenteil selbst noch Beispiele von Binnenseen anzuführen haben, deren marine Bewohner mit großer Wahrscheinlichkeit als Reste einer früher dort selbsthaften Meeresfauna zu betrachten sind. Dieser Umstand aber ist für den Gang und das Resultat unsrer Untersuchungen vollkommen belanglos. Unsre Einwendungen richten sich ausschließlich gegen die dem Auftreten mariner Tierformen in Binnenseen beigelegte erdgeschichtliche Bedeutung. Es soll der Beweis geliefert werden, daß die dem faunistischen Argument für den marinen Ursprung jetziger Seen zu Grunde gelegte Deutung der marinen Seebewohner als Reste einer frühern Meeresfauna nicht die einzig zulässige und allein mögliche ist, daß also die Voraussetzung, auf welcher doch jenes Argument allein fußt, nicht genügend gesichert erscheint, um die darauf begründeten Schlussfolgerungen für die Genesis der Binnenseen als statthaft erscheinen zu lassen.

An der Hand sicher verbürgter Thatsachen und Beobachtungen soll im folgenden gezeigt werden:

- 1) daß die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, daß die marinen Bewohner von Binnenseen in zahlreichen Fällen, sei es aktiv oder passiv, auf direktem oder indirektem Wege vom Meere her eingewandert sind,
- 2) daß das Auftreten von Meerestieren in manchen Seen mit größter Wahrscheinlichkeit auf eine stattgehabte Einwanderung zurückzuführen ist, und
- 3) daß bei einer ganzen Reihe von Seen eine derartige Einwanderung der marinen Bestandteile ihrer Fauna unwiderleglich nachweisbar ist.

Gelingt es uns im folgenden, diese Einwendungen sicher zu begründen, so ist damit, unsres Erachtens, die Unstatthaftigkeit des faunistischen Argumentes für die frühere Meereszugehörigkeit jetziger Binnenseen erwiesen.

¹⁾ Schmarda, Geogr. Verbr. der Tiere I, S. 59 u. 148.

²⁾ On the origin of freshwater faunas, l. c., p. 101.

1) Es liegt eine außerordentlich große Zahl von Beispielen vor, daß Meerestiere ihr salziges Element verlassen haben und in das Süßwasser, sei es zeitweise, sei es dauernd eingewandert sind. Unter diesen Umständen ist deshalb die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß auch die in Süßwasserseen nachgewiesenen marinen Tierformen in mehr oder weniger zahlreichen Fällen ebenfalls durch Einwanderung an ihren jetzigen Wohnort gelangt sind. Dieselben können daher nicht von vornherein mit Sicherheit als „Relikten“ aufgefaßt werden.

Bereits an früherer Stelle, gelegentlich der Erörterungen über das Verhalten der Meerestiere gegenüber dem Süßwasser (S. 78 ff.), ist eine Anzahl Beispiele von Einwanderungen mariner Tierformen in das Süßwasser angeführt worden. In größerer Ausführlichkeit und gleichzeitig als Ergänzung jener Angaben sind im nachfolgenden in tabellarischer Form zahlreiche weitere Beispiele von Einwanderungen von Meerestieren in das Süßwasser zusammengestellt, und zwar sowohl solcher, bei denen der Aufenthalt in letzterem nur ein zeitweiser, vorübergehender war, als auch solcher, welche eine dauernde Ansiedelung in dem ursprünglich fremden Element zur Folge gehabt haben. Auf welche Weise und unter welchen näheren Umständen diese Wanderungen erfolgt sind, wird sich allerdings in vielen Fällen nicht nachweisen lassen, und müssen wir uns begnügen, in dieser Hinsicht auf unsre früheren Erörterungen

(S. 78) über die Mittel und Wege zu verweisen, auf welchen eine derartige Überführung mariner Tierformen in das Süßwasser erfolgen kann.

Entsprechend dem Zwecke der Tabelle haben in derselben in erster Linie naturgemäße Beispiele von Einwanderungen solcher Meerestiere Aufnahme gefunden, welche gleichzeitig auch in Repräsentanten, sei es derselben, sei es verwandter Arten, in Binnenseen beobachtet und hier als „Relikten“ angesprochen worden sind. Eine Erweiterung und Vervollständigung der Zusammenstellung über diese zunächst in Betracht kommenden Fälle hinaus, schien aber namentlich aus dem Grunde wünschenswert, weil die Tabelle in dieser Form besonders geeignet ist, die außerordentliche Häufigkeit derartiger Einwanderungen von Meerestieren in das Süßwasser in recht drastischer Weise zu zeigen. Bei dem der faunistischen Durchforschung der Binnenseen gegenwärtig zugewandten regen Interesse darf ferner zuversichtlich erwartet werden, daß in der Folge außer den bisher bekannten noch weitere marine Tiere als Bewohner von Süßwasserseen nachgewiesen werden, und bietet alsdann unsre Tabelle vielleicht auch Beispiele stattgehabter Einwanderung sei es dieser Tiere selbst, sei es verwandter Formen. Endlich aber dürfte die Tabelle, da unsres Wissens eine derartige übersichtliche Zusammenstellung über diese Erscheinung bisher nicht existiert, auch an sich nicht ohne allgemeineres Interesse sein.

Der systematischen Anordnung der aufgeführten Beispiele liegt im wesentlichen die in Schmaradas Zoologie, 2. Aufl. 1877, befolgte Gruppierung zu Grunde.

Name und Vorkommen der in Süßwasserseen nachgewiesenen marinen Tierformen.		Beispiele von zeitweisen und dauernden Einwanderungen mariner Tiere in die süßen Gewässer der Festlandsräume.	Quellenangabe.
I. Säugetiere.			
a) Beispiele von Wanderungen von Seehunden in Flüsse und Ströme:			
Phocida.			
Phoca annellata Nills.	Ladoga-See. Onega-See. Saima-See und andre finnische Seen.	Der gemeine Seehund ist mehrfach in dem Firth of Forth, oberhalb Alloa, außerhalb des Bereichs des Salzwassers, unmittelbar an der Mündung des Forth River beobachtet worden. Ebenso ist derselbe wiederholt weit oben im Aestuar des Tay getroffen.	A. Murray, Geogr. distrib. of mammals, p. 126. ibid., p. 126.
(Phoca caspica).	(Kaspisches Meer). (Aral-See).	In der Oder sind Seehunde bei Küstrin und Frankfurt gesehen und gefangen worden, in der Elbe im Jahre 1825 in der Nähe von Dessau.	Bolls Archiv des Vereins von Freunden der Naturgesch. in Mecklenb., 1847, Heft I, S. 74, u. 1856, Heft 10, S. 73.
Phoca baicalensis Dyb. Phoca spec.	Baikal-See. Oron-See (Sibirien).	Dr. Kutorga beschreibt 2 Exemplare von Seehunden, welche in der Newa gefangen waren, und von denen das eine den Sommer über in einem Teich gehalten worden ist. Lovén berichtet, daß Seehunde bei der Verfolgung von Fischen im Tana Elv in Lappmarken bis in die Gegend von Ustjoki hinaufsteigen. In der Chátanga in Nordsibirien wandern die Seehunde nach Middendorffs Erkundigungen nicht nur außerordentlich häufig bei Chátangskij-Pógost, sondern sie erreichen auch zuweilen die Chetá-Mündung. Vom Pacifischen Ozean steigt Callocephalus nummularis in dem Amur-Fluß hinauf; ebenso hält sich Erignathus barbatus (Fabr.) Gill. nicht nur in dem Amur-Liman auf, sondern die jungen Individuen	Bull. de la Soc. Imp. des Natur. de Moscou, 1839, Heft II, p. 178. Öfversigt af Kongl. Vet.-Akad. Förhandl., 1861, 18. Jahrg., p. 314. Sibir. Reise, Bd. II, Teil II, S. 122. Murray l. c., p. 126. Schrenk, Reisen im Amur-Lande I, S. 180.

Name und Vorkommen der in Süßwasserseen nachgewiesenen marinen Tierformen.	Beispiele von zeitweisen und dauernden Einwanderungen mariner Tiere in die süßen Gewässer der Festlandsräume.	Quellenangabe.
	wandern auch in den Fluß selbst hinein und in demselben stromaufwärts. Nach Dr. Bennets Bericht wurde 1859 ein <i>Stenorhynchus leptonyx</i> im Schoalheaven R. in N.-S.-Wales mehrere Meilen oberhalb des Bereiches des Salzwassers gefangen. Im Passaic-River in New Jersey werden nach Dr. Kay (1842) fast alljährlich Seehunde gefangen. Bei Elko, Maryland, wurde im August 1824 ein Seehund, wohl <i>Ph. vitulina</i>, beobachtet. Nach einer Mitteilung von Dr. C. Abbot an J. A. Allen wurden bei Trenton (New Jersey, 138 engl. Meilen vom Meere) im Dezember 1861 3 Exemplare, im Januar 1864, Dezember 1866, Februar 1870 je 2 Exemplare von <i>Phoca</i> beobachtet und z. T. gefangen. Das Vorkommen von Seehunden ist hier etwas ganz Gewöhnliches. Den Erzählungen der Fischer zufolge kommen fast in jedem strengen Winter zahlreiche Individuen den Fluß herauf. In Pennsylvanien wurde im Februar 1870 bei Bristol ein Exemplar, in Nord-Carolina ein solches von 7 engl. Fuß Länge im New River, Onslow County, ein weiteres bei Beaufort gefangen. b) Beispiele der Wanderung von Seehunden, bei welcher Unterbrechungen der Wasserstrasse umgangen wurden: Im Frühling des Jahres 1838 waren 2 junge Seehunde verschiedenen Geschlechts in der Recknitz an der mecklenburg-pommerschen Grenze stromaufwärts gewandert und mit Umgehung zweier Schleusenanlagen auf kurzem Landwege durch den Prahmkanal in die Trebel und durch diese abwärts in die Peene gelangt. Hier wurde das männliche Individuum erlegt, das weibliche erreichte das Stettiner Haff. Bedeutendere Hindernisse überwinden die vom Pacifischen Ozean beim Verfolgen der Fischzüge in dem Columbia-Fluß aufsteigenden Seehunde. Nach Stimpson dringen dieselben über die untern Kaskaden und Stromschnellen des Flusses auf etwa 200 miles von dem Meere bis zu der Stromverengung der <i>petites Dalles</i> vor. Nach Brown hat der Dog River, ein Zufluß des Columbia River, seinen Namen wahrscheinlich von dem Auftreten von Seehunden in den Quellseen des Flusses empfangen. c) Beispiele der Wanderung von Seehunden, auf welcher Binnenseen erreicht wurden. In der Mitte des vorigen Jahrhunderts wurde im Schweriner See ein Seehund erlegt, und zwar muß derselbe aller Wahrscheinlichkeit nach von der Nordsee aus durch Elbe, Elde und Stör eingewandert sein. Außer im Schweriner See sind nach E. Geinitz auch im Cummerower See in Mecklenburg Seehunde beobachtet. In Nordamerika haben sich außer in den bereits erwähnten Quellseen des Dog River noch im Ontario- und im Champlain-See Seehunde gezeigt. Im Ontario-See ist der Seehund noch am Beginn dieses Jahrhunderts zuweilen gesehen worden, 1824 wurde ein Exemplar (wahrscheinlich <i>Phoca vitulina</i>) am Kap Vincent (Jefferson County, N. York) am Ausfluß des Sees gefangen. Im Champlain-See wurde im Februar 1810 ein 4½ feet großer Seehund, südlich von Burlington, auf dem Eise erschlagen, ein andrer zwischen diesem Ort und Port Kent am 23. Februar 1846.	J. A. Allen, History of N. A. Pinnipeds, p. 669. Murray l. c., p. 126. J. A. Allen l. c., p. 584. ibid. ibid. New-Wilmington-Star., 28. Dec., 1878, cit. bei Allen l. c., p. 584. A. Koch in Bolls Archiv etc. der Freunde der Naturgesch. in Mecklenb., 1856, Heft 10, S. 71. Martens in Troschels Archiv, XXIII, I, S. 203. Allen l. c., p. 587. Bolls Archiv, 1847, Heft 1, S. 74. Üb. d. Entstehung d. mecklenb. Seen l. c., S. 20. Dr. Kay, N.-York Zoology, 1842, P. I, p. 55, cit. bei Allen l. c., p. 587. Nat. and Civil History of Vermont 1842, p. 38 u. App. 1853, p. 13, cit. bei Allen l. c.
Sirenia. Manatus spec.	Die Manatus der Küsten des tropischen Teiles des Atlantischen Ozeans steigen oft weit in die Flüsse hinauf, so der afrikanische <i>Manatus Senegalensis</i> in den Senegal, den Niger und Benue (M. Vogeli Owen) bis zu dessen Quellgewässern, ferner in den Ogowe und Kongo bis zum Bangweolo-See. Nach Vogel scheint sich der Manatus während der Regenzeit in den durch die Flüsse überschwemmten sumpfigen Niederungen aufzuhalten. Mit dem Fallen des Wassers geht er zum Ozean hinab und erscheint im Beginn der Regenzeit wieder mit 1—2 Jungen. In den 3 Monaten, welche das Tier im Benue zuzubringen pflegt, werden 20—30 Exemplare, selten mehr gefangen.	A. Murray, Geogr. distr. of mammals, 1866, p. 199 ff. W. Marshall in Berghaus' Phys. Atlas (1886), Nr. 53, Entw. 1884.
	Tsad-See, Schirwa-See? Auf W. Marshalls Karte der Verbr. der Sirenia in Berghaus' Physik. Atlas, Nr. 53, F. (1884) sind auch die Quellseen des Nil, sowie der Tanganjika- und Nyassa-See als Vorkommen des <i>Manatus</i> hervorgehoben.	

Name und Vorkommen der in Süßwasserseen nachgewiesenen marinen Tierformen.	Beispiele von zeitweisen und dauernden Einwanderungen mariner Tiere in die süßen Gewässer der Festlandsräume.	Quellenangabe.
Delphinida.	Manatus americanus lebt an den Küsten Brasiliens und des nördlichen Südamerikas und steigt von hier in die großen Flüsse (Rio San Juan, Orinoko, Amazonas), in denen er oft Hunderte von Meilen vom Meere entfernt vorkommt. Im Amazonas steigt dieser Manatus bis Pebas und Nauta aufwärts, und zwar in so großer Zahl, daß diese Tiere ein Hauptnahrungsmittel der Anwohner bilden. Sie heißen dort Vaccas marinas, wegen der Ähnlichkeit des Geschmacks ihres Fleisches mit Kuhfleisch. Im Rio S. Francisco haben sie an Zahl bedeutend abgenommen und sind in den brasilianischen Küstenflüssen ausgerottet.	Murray l. c., p. 201. Semper, Existenzbedingungen I, S. 180 u. 283. Schmarda, Zoologie II, 598. W. Marshalls Karte l. c.
	Mehrere Arten echter Delphine bewohnen die Riesenströme Südamerikas, den Amazonas und den Orinoko. In letzterem fand Humboldt Delphine oberhalb der Wasserfälle und Katarakten von Atures und Maypures. Nach d'Orbigny kommt Inia boliviensis in den Verzweigungen des Rio Madeira, oberhalb der 19 Wasserfälle des Flusses, im Gebiete der Republik Bolivia vor.	Schmarda, Geogr. Verbr. der Tiere I, S. 58. ibid., S. 147. Anm. 211; vgl. auch Zeit. der Zool.-bot. Ges. zu Wien, Beiheft zu Bd. 33. Murray l. c., p. 213.
	Inia bewohnt außerdem auch den Amazonas und dessen sonstige Zuflüsse aufwärts bis zu den Anden. Gervais beschreibt drei Arten echter Delphine aus dem obern Amazonas: außer D. Geoffrensis Blainv. (Inia) D. fluviatilis, bei Pebas gefangen, wo er in Rudeln von 20—30 Stück vorkommt, D. pallidus Gerv., bei Nauta. Alle drei sind ständige Flußbewohner und gehen nie ins Meer.	Troschels Arch. f. Naturgesch. 1857, XXVIII, II, S. 27. Hier citiert: Castelnau, Voy. Mammif., p. 80—94. Comptes rendus 1856, p. 806. Annals nat. hist. XVII, p. 521; XVIII, 157.
	Mehrere von Bates an das Britische Museum eingesandte Schädel von Delphinen des obern Amazonas beschrieb J. E. Gray als Delph. Geoffroyii und Steno Tucuxi.	Murray l. c., p. 213 f.
	Zwei verwandte Spezies von Platanista bewohnen den Indus (P. Indi) und den Ganges (P. gangetica) oberhalb Benares.	Wallace, Die Geogr. Verbr. der Tiere. Deutsche Ausg. II, S. 237.
	Neben dieser Platanista erwähnt Wallace noch zwei Arten von Orcella als Bewohner des Ganges.	Semper, Existenzbeding. I, S. 180.
	Ein Delphin aus der Gattung Globiocephalus lebt tief im Binnenlande im Irawadi, 600 Meilen vom Meere, und ist dabei durchaus verschieden von dem im Indischen Ozean hausenden Globiocephalus indicus.	Schmarda, Zool. II, S. 597.
	Endlich erwähnt Schmarda einen Delphin aus dem La Plata-Strom. Während die bisher angeführten Delphine als ständige Bewohner die Flüsse bevölkern, repräsentiert der Weißdelphin, Beluga (Delphinapterus) leucas, eine Meeresform, welche außerordentlich häufig Flußwanderungen unternimmt.	Middendorff, Sibir. Reise, Bd. IV, T. II, Lief. 1. S. 926, Bd. II, T. II, S. 122. — Nordenskiöld, Umsegelung Asiens u. Europas, Bd. I, S. 143.
	Ohne Zweifel sind es die Wanderfische, die Lachse, welche den Weißdelphin alljährlich Hunderte von Wersten in die großen Ströme Sibiriens hineinlocken. So ist er beispielsweise im Unterlaufe der Päsina beobachtet; in Chátangskij-Pógost erfuhr Middendorff, daß er nicht selten bis zu dieser Ansiedelung aufsteige. Im Jenissei soll er beinahe regelmäßig bis unter 69° vorkommen, ausnahmsweise aber auch noch viel höher hinauf wandern, wie denn z. B. ein Exemplar 1825 vier Werst von der Ansiedelung Tatjánowskoje (64°) strandete.	Geogr. Jahrb. 1880, S. 179. Middendorff l. c. IV, II, 1, S. 928 u. 929.
	Auch im Ob geht D. leucas nach Finsch hoch hinauf, bis über das Dorf Kuschowat; von seinem Auftreten in der Lena und Jana, sowie in den pacifischen Küstenflüssen Sibiriens, z. B. im Uda-Flusse, berichten Figurin und Müller.	Middendorff l. c., S. 927. Murray l. c., p. 126.
	Im Amur hat Schrenk diesen Delphin 200 Werst von der Mündung noch häufig und in vereinzelt Fällen bis zu 400 Werst flussaufwärts nachweisen können.	Natural hist. of N. York I, p. 133 cit. bei Middendorff l. c., S. 929, Anm. 2.
	Delph. phocaena (Phoc. communis) endlich steigt nach de Kay im Staate New York so häufig in den Flüssen hinauf, daß es dort besondere Einrichtungen für seinen Fang gab.	F. Leydig, Verh. des naturh. Vereins der preuß. Rheinlande etc., 43. Jahrg. 1. Hälfte, Bonn 1886, S. 60 f.
	Eine „Meerkuh“, nach Leydig wahrscheinlich Phocaena orca, drang im Jahre 1680 (oder 1688) im Rhein über Köln und Bonn bis Straßburg und Basel aufwärts; erst nach mehrmonatlichem Aufenthalt im Flusse wurde das Tier unterhalb Köln, durch Schüsse getötet aufgefunden.	

Name und Vorkommen der in Süßwasserseen nachgewiesenen marinen Tierformen.		Beispiele von zeitweisen und dauernden Einwanderungen mariner Tiere in die süßen Gewässer der Festlandsräume.	Quellenangabe.
		Auch <i>Phocaena communis</i> , der gewöhnliche Brautfisch, Tümmeler, ist schon wiederholt, wenn auch immer als Seltenheit in den Mündungen des Rheins gesehen, und erst 1885 ist ein Exemplar weiter aufwärts bei Emmerich erlegt worden.	F. Leydig l. c.
		II. <i>Reptilien.</i>	
Hydrophida. Platurus vulcanicus Semp.	Laguna de Taal, Luzon.	Die Familie der Hydrophiden enthält zwar mit Ausnahme des von Semper entdeckten Platurus nur Seeschlangen, welche besonders im Indischen und Stillen Ozean leben, doch gehen dieselben auch in Strandseen und selbst in die Flufsmündungen.	Schmarda, Zool. II, S. 458.
		III. <i>Fische.</i>	
		Aus der außerordentlich großen Zahl von Beispielen für Wanderungen von Meeresfischen in die süßen Gewässer der Festlandsräume, sowie für das nur durch die Annahme stattgehabter Einwanderungen erklärliche Auftreten einzelner Arten sonst rein mariner Geschlechter in Flüssen und Strömen, seien an dieser Stelle nur einige Fälle von Einwanderungen besonders typischer Meeresformen hervorgehoben:	
Selachier.		Eine Roche kommt nach den Mitteilungen von Dr. Hunnius im Oberlaufe des Kapuas-Flusses auf Borneo vor. Aus der Familie der Trygonida, der Stechrochen, ist eine Taeniura durch Schomburgk im Magdalenenstrome, eine andre im Rio Cuyaba entdeckt worden. <i>Ellipesurus spinacauda</i> ferner lebt nach Schomburgk im Rio branco. <i>Raja fluviatilis</i> lebt bei Kampur, etwa 1000 engl. Meilen oberhalb der Einwirkung der Flut. Von Torpedinen kommt <i>Narcine brasiliensis</i> in den Flüssen Brasiliens vor.	Troschels Archiv XXXIV, Bd. I, 1868, S. 10. Geogr. Jahrb. 1880, S. 204. Troschels Archiv XXIII, Bd. I, S. 189. Schmarda, Zool. II, S. 358.
Pristis Perotteti. Sägefisch.	Laguna de Taal. Laguna de Bay. Nikaragua-See.	<i>Pristis Perotteti</i> aus der Familie der Hairochen ist aus dem Senegal, aus dem Zambesi (bei Senna und Tete bis etwa 120 Meilen von der Küste), nach Steindacher auch aus dem Mamomi-Flusse in Südamerika bekannt geworden. Im Senegal soll derselbe nur im Süßwasser vorkommen, ist dort mithin völlig seßhaft geworden.	Martens, Troschels Archiv l. c., S. 189. Schmarda l. c., S. 359. 361.
Haifische.	Laguna de Taal. Nikaragua-See.	Aus der Unterordnung der Squaliden geht <i>Cestracion zygaena</i> L. im Senegal sehr häufig bis St. Louis. <i>Carcharias gangeticus</i> M. H. findet sich im Ganges 60 Stunden oberhalb der Mündung. Derselbe steigt auch in die übrigen großen Flüsse Indiens hinauf, bewohnt ferner die Süßwasser von Viti Levu und geht im Tigris bis Bagdad aufwärts. <i>Carcharias lamia</i> Rifs. steigt im Senegal von Oktober bis November bis über Dagana, also in reinem Süßwasser, hinauf. <i>Carcharias zambesensis</i> fand Peters im Zambesi bei Senna und Tete. In den Flüssen Südamerikas leben im Verein mit dem früher erwähnten <i>Manatus Katzenhaie</i> im Süßwasser. Sägehaie und andre kleine Haie fand E. F. Hardmann hoch oben im Fitzroy River in Westaustralien.	C. Dambeck, Jenaische Ztschr. XIII, 1879, S. 404. Troschels Archiv XXIII, Bd. I, S. 189. Geogr. Jahrb. 1880, S. 204. Schmarda l. c., S. 361. C. Dambeck l. c., S. 430.
Teleostei. Syngnathus spec.	Danau-Sriang, Borneo.	Von den fast sämtlich das Meer bewohnenden Syngnathiden kommt <i>Syngnathus deocata</i> Ham.-Buch. im nördlichen Bengalen im Kavarlayiflusse, <i>S. zambesensis</i> und <i>S. argulus</i> Pet. in den Flüssen Mozambiques vor. Auch Fr. Day berichtet, daß ein <i>Syngnathus</i> und ein <i>Ichthyocampus</i> in die indischen Flüsse gehen, resp. dort leben. <i>Syngnathus algeriensis</i> Playf. lebt in den Flüssen Algeriens. <i>Tetraodon fahaca</i> aus der Familie der sonst die tropischen Meere bevölkernden Ballon- oder Kugelfische, lebt im Nil bis Chartum und bis zu den Stromschnellen Nubiens. Eine <i>Diodon</i> -Art findet sich in den Flüssen Südamerikas in Gemeinschaft mit <i>Manatus</i> und Katzenhaien.	Martens l. c., S. 189. Geogr. Jahrb. 1876, S. 101. C. Dambeck l. c., S. 430. Geogr. Jahrb. 1870, S. 241. Semper, Die Philipp., S. 98. Semper, Existenzbed. I, 283. Geogr. Jahrb. 1884, S. 239.
Tetraodon spec.	Danau-Sriang, Borneo.	Von den fast sämtlich das Meer bewohnenden Syngnathiden kommt <i>Syngnathus deocata</i> Ham.-Buch. im nördlichen Bengalen im Kavarlayiflusse, <i>S. zambesensis</i> und <i>S. argulus</i> Pet. in den Flüssen Mozambiques vor. Auch Fr. Day berichtet, daß ein <i>Syngnathus</i> und ein <i>Ichthyocampus</i> in die indischen Flüsse gehen, resp. dort leben. <i>Syngnathus algeriensis</i> Playf. lebt in den Flüssen Algeriens. <i>Tetraodon fahaca</i> aus der Familie der sonst die tropischen Meere bevölkernden Ballon- oder Kugelfische, lebt im Nil bis Chartum und bis zu den Stromschnellen Nubiens. Eine <i>Diodon</i> -Art findet sich in den Flüssen Südamerikas in Gemeinschaft mit <i>Manatus</i> und Katzenhaien.	Troschels Archiv XXIII, Bd. I, S. 193. Geogr. Jahrb. 1880, S. 161. u. 183. Ausland, 1883, S. 436. C. Dambeck l. c., S. 444.
Engraulis spec.	Danau-Sriang, Borneo.	Von Clupeiden wurde die das Meer bewohnende <i>Pellona dit-schoa</i> in den ostafrikanischen Gewässern, speziell im Kingani-Flusse beobachtet.	Semper l. c. I, S. 283. Geogr. Jahrb. 1870, S. 241. C. Dambeck l. c., S. 449.

Name und Vorkommen der in Süßwasserseen nachgewiesenen marinen Tierformen.		Beispiele von zeitweisen und dauernden Einwanderungen mariner Tiere in die süßen Gewässer der Festlandsräume.	Quellenangabe.
Megalops spec.	Nikaragua-See.	Die kleine Form <i>Pellonula vorax</i> Gth. kommt in Unzahl im obern Senegal zwischen Bakel und Podor, viel seltener bei Dagana und St. Louis vor.	C. Dambeck l. c., S. 430.
Hemiramphus spec.	Laguna de Taal, Luzon.	<i>Elops cyprinoides</i> lebt in Sümpfen des Kilimane und Molumbo, sowie in Süßwasserteichen auf der Halbinsel Kisanga und bei Tete und Boror; andre Arten im Senegal. <i>Megalops indicus</i> ist im Schire-Flusse und in Süßwassern von Sansibar beobachtet.	ibid., S. 446. 447. 449. 450. ibid., S. 446 u. 449.
Belone spec.	Danau-Sriang, Borneo.	Mehrere Arten des Genus <i>Hemiramphus</i> aus der Familie der <i>Scomberesocida</i> leben in der östlichen Hemisphäre im süßen Wasser und sind dabei von ihren im Meere lebenden Verwandten nur spezifisch verschieden.	Semper, Existenzbed. I, 283.
Cottus quadricornis.	Baikal-See. Wetter-See. Ladoga-See.	Der im Indischen Ozean weitverbreitete <i>Hemiramphus Comersonii</i> wurde von Peters im Licuare-Flusse im süßen Wasser beobachtet.	Peters, Reise nach Mozamb., Zool. IV, 1868. Geogr. Jahrb. 1870, S. 241.
Trigloporus Thomsoni Gir.	Michigan-See.	Der hochnordische <i>Cottus quadricornis</i> L. bewohnt den Jenissei und die zu dessen Stromsystem gehörigen Flüsse und Bäche bis zum Eismeer hin.	Löwen nach Pallas, Zoogr. Rosso-Asiat. III, S. 127.
Tr. Stimpsonii Gill.	Laguna de Taal.	Derselbe findet sich ebenfalls in der Newa.	Möbius u. Heincke, Die Fische der Ostsee, S. 221.
Mullus spec.			
Sciaeniden.	See von Biserta.	<i>Otolithus senegalensis</i> , zur Familie der Sciaeniden gehörig, tritt häufig im Unterlaufe des Senegal auf.	C. Dambeck l. c., S. 426.
Spariden.	See von Biserta.	Von Spariden lebt <i>Chrysophrys aurata</i> und <i>Pagrus vulgaris</i> im untern Nil.	ibid., S. 441.
Sargus Salviani.	Zuflüsse des Toten Meeres. (?)	<i>Chrysophrys vagus</i> geht im Zambesi bis Tete. Eine dritte Form, <i>Ch. hasta</i> Bleeker kommt auf Jesso in schwachsalzigen mit dem Meere in offner Verbindung stehenden Wassergräben vor.	ibid., S. 445. Troschels Archiv XXXIV, Bd. I, 1868, S. 5.
Thynnus spec.	Laguna de Taal, Luzon.	Aus der Familie der Scomberiden, welche in den nördlichen Meeren (Nordsee) und noch im Mittelmeer rein marin ist, finden sich in den Tropen Süßwasservertreter; so nach E. v. Martens <i>Monocirrhus polyacanthus</i> Heckel im Rio Negro in Südamerika.	Troschels Arch. XXIII, Bd. I, S. 189.
Atherina lacustris.	Seen von Albano, Nemi, Bolsena, Bracciano.	Schwertfische (<i>Xiphioidei</i>) fand E. F. Hardmann hoch oben im Fitzroy River in Westaustralien im Verein mit Sägehäien und andern kleinen Haien.	Geogr. Jahrb. 1884 I, S. 239.
Comephorus baicalensis.	Baikal-See.	Mugil-Arten steigen z. B. in Frankreich in rein süßes Wasser der Flüsse hinauf. In Italien werden sie an zahlreichen Stellen in Brackwasserteichen gezüchtet.	Troschels Arch. XXIII, Bd. I, S. 193.
Gobius fluviatilis Bo.	Garda-See.	In den Tropen kommen mehrere Mugiliden ständig im süßen Wasser vor. Aus der großen Zahl der bekannten Gobius-Arten leben nur wenige in den europäischen Süßwassern, die übrigen sind Meeresbewohner. Auf direkte Einwanderung führt Kriesch das Vorkommen des <i>Gobius rubromaculatus</i> (= <i>G. marmoratus</i> Pall., <i>G. semilunaris</i> Heck.) in der Donau in Ungarn zurück. Nach dem genannten Autor ist derselbe aus dem Schwarzen Meere in die Donau (Alt-öfner Graben) gelangt, wo er mit echten Süßwasserfischen vereint lebt.	Verh. der K. K. Zool.-Bot. Ges. zu Wien, V, S. 165 u. 369—376, sowie 1874, II, 569 ff. Giebels Ztschr. für die ges. Naturw. 1874, S. 372.
Blennius vulgaris Poll.	Garda-See. Lago maggiore. (?) Seen von Mantua, Albano und Nemi.	Martens fand <i>Gobius fluviatilis</i> Bon. in den stehenden Wassergräben bei Villanova, unweit Padua, welche mit der Tergola, einem Zuflusse der Brenta, zusammenhängen und im Sommer ganz austrocknen sollen.	Troschels Arch. XXIII, Bd. I, S. 157.
Blennius varius und Bl. lupulus u. a.	Tiberias-See.	Seit der Entdeckung des <i>Blennius vulgaris</i> im Garda-See durch Pollini sind aus Südeuropa noch mehrere Süßwasser-Blennius bekannt geworden, welche jener Form verwandtschaftlich nahe stehen; so im Süßwasser bei Toulon, <i>Blennius Sujefianus</i> aus dem Var, <i>Bl. frater</i> aus dem Ebro bei Saragossa. Ferner <i>Bl. fluviatilis</i> von Sizilien und <i>Bl. lupulus</i> Bp. aus der Flora auf der römisch-toscanischen Grenze. <i>Bl. ocellaris</i> L., der Meerpapilion, steigt im Tiber hinauf.	Troschels Arch. XXIII, Bd. I, S. 175.
		Beispiele von im Süßwasser selbst gewordenen Wanderfischen.	
Lachse	der skandinavisch-finnischen Seen, der großen canadischen	<i>Platessa flesus</i> L. wurde nach v. Siebold in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts dreimal als große Seltenheit im Stromgebiet des Rheins beobachtet, einmal bei Mainz, einmal bei Klingenberg im	Ichthyolog. Notizen von Dr. v. Linstow. Troschels Arch. XLIV, Bd. I, S. 246.

Name und Vorkommen der in Süßwasserseen nachgewiesenen marinen Tierformen.		Beispiele von zeitweisen und dauernden Einwanderungen mariner Tiere in die süßen Gewässer der Festlandsräume.	Quellenangabe.
Trutta salar L., var. relicta Malmg. Tr. lacustris (L.) Sieb. Alosa finta. Cyprinus agone.	Seen, des Baikal, des Sees im Hinter- grunde des Söndre- Strömfjord u. a. O. Ladoga-, Wener-See. Finnische Seen. Garda-See. Lago di Lugano.	Main und einmal bei Metz in der Mosel. Außerdem soll sich die Flunder auch in der Maas und in der Schelde gezeigt haben. Inzwischen ist dieselbe auch in die Weser aufgestiegen. Dr. v. Lin- stow erhielt im Jahre 1877 fünf Exemplare, welche bei Hameln gefangen waren. Nach übereinstimmender Aussage der dortigen Fischer sind diese „Schollen“ konstante Bewohner der Weser geworden und werden alljährlich in etwa 100 Exemplaren gefangen, welche aber durchweg kleiner sind als die marinen Vorkommen. Aus dem bemerkenswerten Umstand, daß die Lachse des Baikal- Sees (<i>Salmo migratorius</i>), nie in die von Norden her dem See zufließenden Gewässer aufsteigen, sondern nur in die südlichen, dem Ausflusse des Sees also gegenüberliegenden Tributäre des Sees wandern, glaubte Pallas den Schlufs ziehen zu müssen, daß diese Lachse in den See eingewandert und dort seßhaft geworden sind. Die ersten Omulen kamen danach durch den Jenissei und die An- gara in den See, zogen gerade fort in die Flüsse und Bäche des süd- lichen und östlichen Ufers, warfen hier ihren Rogen und pflanzten so ihrer Nachkommenschaft den Trieb, immer wieder in dieselben Gewässer zu ziehen, ein. Bei der Rückwanderung aber fanden diese Fische in dem Baikal-See (ebenso wie die durch die Tuba eingewanderten Lachse in dem Madschar-See) ein weites und tiefes, dem Meere bis auf den fehlenden Salzgehalt ähnliches Ge- wässer, sie nahmen oder fanden den Rückweg zum Meere nicht, wurden vielmehr in dem Binnensee seßhaft. Auch E. v. Martens erwähnt, daß von mehreren Fällen berichtet würde, daß die aus dem Meere in Binnenseen eingewanderten Zugfische wegen Mangels der Strömung den Rückweg nicht gefunden hätten und so wie ihre ganze Nachkommenschaft im süßen Wasser ge- blieben wären.	Ritter, Erdkunde, Teil III, Buch II. Asien, Bd. II, S. 107 ff. Troschels Arch. XXIII, Bd. I, S. 203.
Bryozoa.		IV. <i>Mollusken</i> . Von den mit wenigen Ausnahmen marinen <i>Gymnolaemata</i> findet sich <i>Paludicella</i> in den süßen Gewässern der britischen Inseln. Nach Haddon ist dies eine erst vor verhältnismäßig kurzer Zeit eingewanderte Form. Eine der <i>Flustra</i> nahestehende Art aus der Familie der <i>Chilosto-</i> <i>mata</i> wurde in einem Süßwasserbehälter zu Nagpur in Indien auf den Gehäusen von <i>Paludina bengalensis</i> und an Wasserpflanzen gefunden.	Sollas, On the origin of fresh- water-faunas I. c., p. 92. Semper, Existenzbeding. I, S. 281, nach Ann. Mag. Nat. hist., 3. Ser., Vol. I, p. 168.
Membranipora La- croixii.	Laguna Rasim (Donau- delta).	Im Süßwasser sind ferner von den marinen <i>Ectoprocta</i> beobachtet: <i>Membranipora bengalensis</i> und <i>Victorella pavid</i> a.	ibid. nach Stoliczka, Proc. of the Roy. Asiat. Soc., July 1878, u. Kent, Quat. Journ. of the microsc. Soc. 1870. Schmarda, Zool. II, S. 213.
Tunicata.		<i>Hislopia</i> endlich ist eine weitere in den süßen Gewässern Indiens lebende Form der <i>Chilostomata</i> . Über das Austreten einer echten <i>Ascidie</i> , einer <i>Molgula</i> in den je nach der Jahreszeit abwechselnd salzigen und süßen Gewässern des Dickson-Hafens (Jenissei-Mündung) vgl. oben S. 80.	Nordenskiöld, Umseglung Asiens u. Europas I, S. 172.
Lamellibranchiata.		Aus der Klasse der Lamellibranchiaten ist zunächst das Süß- wasser-Vorkommen einer <i>Ostrea</i> von besonderem Interesse. Sem- per berichtet von einer <i>Auster</i> , welche in dem Flusse Cuma- laran auf Basilan im Süden von Mindanao an Stellen lebt, wo das Wasser ganz süß ist. Zur Flutzeit wird dieselbe allerdings von brackischem Wasser umspült, doch hatte dieselbe auch bei Ebbe und umgeben von stark strömendem, rein süßem, trinkbarem Wasser ihre Schalen geöffnet. Es sei im Anschluß hieran er- wähnt, daß Arnold in einem Teiche in Guernsey Austern zog, dessen Wasser im Winter süß war, und auch im Sommer nur „ $\frac{1}{6}$ Meerwasser“ enthielt.	Semper, Existenzbeding. I, S. 182, Fig. 39.
Mytilus spec.	Loch of Stenness (Ork- ney-Inseln).	<i>Mytilus</i> wurde von Gay neben <i>Solen</i> zusammen mit Süßwasser- Ampullarien bei Rio beobachtet, auch von Arnold in dem eben erwähnten Teich mit <i>Ostrea</i> gezogen. J. Kennel fand neuerdings in dem Flusse Ortoire (Trinidad) über 8 engl. Meilen von der Flußmündung an Stellen, wo rein süßes, niemals aber auch nur schwach brackisches Wasser vorkommt, „mächtige Bänke von Mytilaceen in allen Altersstufen dicht aufeinander sitzend“, sowohl an der steilen Uferwand als auch auf einem im Wasser liegenden alten Baumstamm.	Schmarda, Geogr. Verbr. der Tiere I, 1, S. 147. Schmarda I. c., S. 59. ibid., S. 147. Arbeiten aus dem Zool-Zoot. Inst. in Würzburg, VI, 1883, S. 273 f.

Name und Vorkommen der in Süßwasserseen nachgewiesenen marinen Tierformen.		Beispiele von zeitweisen und dauernden Einwanderungen mariner Tiere in die süßen Gewässer der Festlandsräume.	Quellenangabe.
Cardium spec.	Loch of Stenness (Orkney-Insel).	<i>Arca scaphula</i> Bens. lebt bei Hummerpoor am Jumna „1000 engl. Meilen vom Meere entfernt“.	Troschels Arch. XXIII, Bd. I, S. 189.
Cardium edule.	Kara-Nasib, Lag. Rasim (Donaudelta).	<i>Yoldia intermedia</i> M. Sars und <i>Y. arctica</i> Gray leben und gedeihen in dem, nach der Jahreszeit abwechselnd salzigen und süßen Gewässern des Dicksonhafens (Jenissei-Mündung), s. oben S. 80.	Nordenskiöld, Umsegelung Asiens u. Europas I, S. 272.
Cardium rustium L.	Kara-Nasib.	<i>Cardium edule</i> verträgt einen wechselnden Salzgehalt.	
Adacna edentula P.	Babadagh; Yalpuk (Donaudelta).	Murchison und seine Begleiter fanden <i>Cardium pseudo-cardium</i> in dem Akkerman-See bei Odessa. In demselben See, sowie noch 40—50 Werst oberhalb der Dniestr-Mündung fanden sie <i>Adacna plicata</i> .	Murchison, Geol. des europ. Rußlands. Bearb. von G. Leonhard, 1848, S. 330.
Adacna plicata Eichw.	Yalpuk-See.	<i>Adacna colorata</i> Eichw. lebt im Don und in der Wolga.	
Lutaria depressa.	Kara-Nasib, Laguna Rasim (Donaudelta).	Aus der Familie der Mactriden bildet <i>Gnathodon cuneatus</i> bei Mobile u. a. O. große Bänke im brackischen Wasser zugleich mit <i>Cyrene carolinensis</i> .	Schmarda, Zool. II, S. 255.
		Nach Sollas lebt dieses Subgenus von <i>Mactra</i> am Golf von Mexiko im süßen Wasser.	Sollas l. c., p. 94.
		Von den sonst marinen Telliniden lebt das Subgenus <i>Galathea</i> im Nil und in den Flüssen Westafrikas.	ibid, p. 94, u. Schmarda l. c., S. 256.
		Ein Solen wurde von Gay zusammen mit Süßwasser-Ampullarien im Brackwasser bei Rio gefunden.	Schmarda, Geogr. Verbr. der Tiere II, 1, S. 59.
		<i>Novaculina gangetica</i> Bens. lebt im süßen Wasser („vielleicht auch nur im Brackwasser“).	Troschels Arch., XXIII, Bd. I, S. 194.
		<i>Solecurtus</i> gedeiht in den jahreszeitlich abwechselnd salzigen und süßen Gewässern des Dicksonhafens (Jenissei-Mündung) s. o. S. 80; unter ähnlichen Verhältnissen auch in der Lagoa dos Patos, Südbrasilien.	Nordenskiöld l. c. I, S. 172. Deutsche Geogr. Bl. VIII, S. 179.
		<i>Pholas (Martesia) rivicola</i> Sow. wurde im Süßwasser des Flusses Pantai, 12 engl. Meilen oberhalb der Mündung in schwimmendem Holze gefunden.	Troschels Arch. XXIII, Bd. I, S. 189.
		Eine kleine <i>Pholas</i> art beobachtete Kennel in großer Zahl in dem reinen Süßwasser des Ortoire-Flusses auf Trinidad, eingebohrt in die steile Uferwand und in einen im Wasser liegenden Baumstamm (vgl. oben bei Mytilaceen).	Arbeiten aus dem Zool.-zoot. Institut in Würzburg VI, S. 274.
		Aus der Familie der Schiffsbohrer (<i>Teredina</i>) leben <i>Nausitora Dunlopei</i> Wright und <i>Teredo senegalensis</i> Blainv. im Süßwasser der Ströme Indiens (erstere z. B. in dem Hurreegongo River, einem Nebenfluß des Ganges) und Javas, während alle übrigen Arten dieser Familie echte Seetiere sind.	Semper, Existenzbeding. I, S. 182.
		Nach Aucapitaine lebt <i>Cypraea moneta</i> (die Geld- oder Kaurischnecke) in den Gewässern des Innern des Sudan und wird z. B. bei Timbaktu gefangen. „Diese Angabe ist zwar in Zweifel gezogen, indessen ist Aucapitaine wiederholt für die Richtigkeit seiner Beobachtung eingetreten“.	Sollas l. c., p. 118.
Gastropoda.			
Purpura lapillus.	See auf der Ins. Yell.	Nach Aucapitaine lebt <i>Cypraea moneta</i> (die Geld- oder Kaurischnecke) in den Gewässern des Innern des Sudan und wird z. B. bei Timbaktu gefangen. „Diese Angabe ist zwar in Zweifel gezogen, indessen ist Aucapitaine wiederholt für die Richtigkeit seiner Beobachtung eingetreten“.	Nach Revue et Mag. de Zool. 1858, p. 509, bei Semper, Existenzbeding. I, S. 182 u. 283.
Buccinum reticulatum L.	Kara-Nasib.	<i>Hydrobia australis</i> findet sich in Millionen von Exemplaren in der Lagoa dos Patos, Südbrasilien, bei außerordentlich wechselndem Salzgehalt.	Deutsche Geogr. Bl. VIII, S. 179.
Cerithium conicum.	Teiche der Oase Siuah.	<i>Hydrobia Steinii</i> ist in einem Süßwasserteich bei Passendorf unweit Halle beobachtet. Derselbe steht durch einen seichten Abflußgraben mit der Saale in Verbindung.	Zeitschr. für Naturw., Halle 1885, 1. Heft, S. 91.
Hydrobia baltica.	Salziger See bei Eisleben.		
V. Crustaceen.			
Ichthyophthira.		<i>Lepeophteirus Salmonis</i> Kröyer aus der Familie der Caligiden wandert mit seinem Wirtstier, dem Lachs, hoch hinauf in das Süßwasser.	S. J. Smith, Crust. of the fresh waters of the U. St. l. c., p. 662.
Penella spec.	Laguna de Bay, Luzon.	Das Gleiche gilt von andern auf Wanderfischen parasitierenden Ichthyophthiren, wie <i>Lepeophteirus sturionis</i> , <i>Lernaepoda stellata</i> , <i>Caligus rapax</i> u. a. Letzterer lebt überdies als Parasit zugleich auf See- und Flußfischen.	A. Gerstäcker, Arthropodal. c., S. 730 f.
		Eine Lernaee, die einzige Art im Süßwasser, aber mit zahlreichen Verwandten im Meere, schmarotzt auf einem, gleichfalls marinen Formen nächstverwandten blinden Fisch der Mammuthshöhle, Vereinigte Staaten.	Nach einer briefl. Mitt. v. W. Marshall-Leipzig. Putnam, Am. Nat. 1872, Jan. u. Ann. Nat. XVI, 1875.
Lophyropoda.			
Limnocalanus macrurus Sars.	Mjösen, Tyrifjord.		

Name und Vorkommen der in Süßwasserseen nachgewiesenen marinen Tierformen.		Beispiele von zeitweisen und dauernden Einwanderungen mariner Tiere in die süßen Gewässer der Festlandsräume.	Quellenangabe.
Phyllopoda.			
Cythere lacustris (C. relicta Lilljeb.).	Afsee, Dovrefjeld; Veglängen bei Upsala.	Nach Brady und Robertson treten vier Spezies von Cythere und zwar C. castanea Sars, C. porcellanea Brady, C. gibbosa B. und Rob., C. viridis Müller im Süßwasser des Belfast Lough (bei Pavesi „del lago o Belfast Canal“) in Irland auf.	Pavesi, Altra serie etc. I. c., p. 63 (398).
Cyth. albomaculata B.	Loch Bolam.		
Limnocythere inopinata.	Loch Bolam, L. Lochend, L. Belsay.		
L. Sancti Patricii B. u. R.	Seen von Majo und Galway.		
Acanthopus resistans Vern.	} Genfer See.		
A. elongatus Vern.			
(Leptodora hyalina Lilljeb.)	} Über die außerordentlich weite Verbreitung beider Formen vgl. o. S. 68. 69.	G. Joseph entdeckte in den Tropfsteingrotten von Cumpole und S. Canzian bei Divazza eine mit Leptodora hyalina nahe verwandte, dieser auch an Größe und Durchsichtigkeit gleichende Form, L. pellucida Jos.	Berl. entomol. Zeitschr. 1882 XXVI, S. 3.
(Bythotrephes longimanus Leydig.)		L. hyalina trat ganz plötzlich nach einem Gewitterregen in einem Teich bei Maleschau in Böhmen auf, welchen sie seitdem in großer Zahl bevölkert.	Pavesi, Altra serie etc. I. c., p. 382 (47).
Isopoda.		K. Semper fand einen Vertreter der Gattung Bopyrus (B. ascendens Semp.) in der Kiemenhöhle einer der fast ausschließlich das Süßwasser bewohnenden Palaemon-Arten, welche auf den Philippinen in reißenden Gebirgsbächen bis über 1000 m emporsteigen. B. ascendens ist eine der wenigen bisher bekannten Süßwasserformen, während die übrigen zahlreichen Spezies ganz ausschließlich in der Kiemenhöhle von Meerkrebsen leben. Andre Süßwasserarten finden sich in Indien. Semper hat mehrfach (z. B. im Museum zu München) dortige Süßwasser-Palaemoniden mit Bopyrus gesehen.	Semper, Existenzbeding. I, S. 181 mit Abbild. ibid., S. 282.
		Von Cymothoiden, deren ausschließlich marines Vorkommen Leach noch ausdrücklich hervorhebt, fand G. Gerstfeldt eine Art, Cymothoa Amurensis, im Amur bei Albasin und zwischen der Mündung der Chumar und der Dseja auf einem Cyprinus lacustris Pall. (oder einem doch nahe verwandten Süßwasserfisch). Eine zweite Art, Cymothoa Henseli Mart., beobachtete Hensel an den Kiemen von Geophagus spec. im Rio Cadea in Brasilien.	Mem. prés. à l'Acad. imp. des scienc. de St-Petersb. par div. savants étrang. Tom. VIII, p. 279 u. 295. Trochels Arch. 1868, Bd. I, S. 58. Gerstäcker, Arthropoda I. c. Bd. V, Abt. II, S. 172. ibid., S. 172.
		A. Gerstäcker führt weiter an: Ichthyoxenos Jellinghausi Herklotz auf dem Javanischen Flußfisch Puntius (Barbodes) maculatus Bleek und Livoneca daurica Miers „von einem unbekannten Fisch aus dem Onon-Fluss in Sibirien“.	
		Eine Art der marinen Gattung Aega, Aega interrupta, fand E. v. Martens im Binnenlande von Borneo, im Kapuas-Flusse zu Sintang, angeklammert an den Kiemendeckel eines Notopterus hypselonotus, also eines echten Süßwasserfisches. Durch Semper wurde das Vorkommen einer Aega im Süßwasser der Palau-Inseln bekannt. J. Kennel endlich beobachtete eine Aega-Art im Süßwasser des Ortoire-Flusses auf Trinidad, mehr als 8 engl. Meilen von der Flußmündung.	Trochels Arch. 1868, Bd. I, S. 58. J. Kennel, Arb. aus dem Zool.-zoot. Inst. in Würzburg, Bd. VI, 1883, S. 274.
		Aus der Familie der Kugelasseln lebt nach Martens' Beobachtung Sphaeroma fossarum im Verein mit Paludinen, Planorbis, Physa, Neritina, Gammarus fluviatilis im vollkommen süßen Wasser der Fossa delle Botte in den Pontinischen Sümpfen, 15 ital. Meilen von der Mündung in das Meer. Die Art zeigt die größte Ähnlichkeit mit dem im Adriatischen und im Mittelmeer lebenden S. granulatum.	Trochels Arch. XXIII, Bd. I, S. 164. Zeitschr. für wiss. Zool. XIX, 1869, S. 161.
		Zwei weitere Arten fand Martens in Japan, in den Gräben der Reisfelder um Yokohama und auf Singapur in einem Bache des Innern.	Trochels Arch. XXXIV, Bd. I, 1868, S. 58. Vgl. Gerstäcker I. c., S. 172. Gerstäcker I. c., S. 172.
		An diese Sphaeroma-Arten schließt sich die im Süßwasser der Tiefe der Höhlen von Cumpole und Podpéc, sowie in der untersten Grotte von Luëg in Inner-Krain lebende Monolista coeca Gerst. an, bis zur Entdeckung jener Sphaeroma-Arten „der einzige im Süßwasser bekannte Repräsentant der Isopodes nageurs M. Edw.“.	Trochels Arch. XXIII, Bd. I, S. 189. Berl. Entom. Zeitschr. 1882, XXVI, S. 12.
Idotea entomon L.	Wetter-See. Mälar-See. Ladoga-See. Kaspisches Meer.	Von Idoteiden leben Idotea entomon L. und I. Sabinei Kr. im Dickson-Hafen vor der Jenissei-Mündung, wo das Wasser im Frühjahr fast vollkommen süß ist, während es im Winter normalen Salzgehalt besitzt (vgl. o. S. 80).	Nordenskiöld, Umseglung Asiens u. Europas I, S. 171 u. 172.
		Die beiden genannten Isopoden wurden auch in außerordentlicher Menge in dem Sunde zwischen dem sibirischen Festlande und den Neusibirischen Inseln gefischt. Dafs dieselben aber	ibid., S. 380.

Name und Vorkommen der in Süßwasserseen nachgewiesenen marinen Tierformen.		Beispiele von zeitweisen und dauernden Einwanderungen mariner Tiere in die süßen Gewässer der Festlandsräume.	Quellenangabe.
<i>Idotea lacustris</i> Th.	Tamahawk Lag., Neu- seeland.	auch in die Flüsse hineinwandern, beweist der Fund eines großen Exemplares von <i>I. entomon</i> bei Tolstoj Nos am Jenissei durch Theel. Auch F. Schmidt erwähnt den Fund dieses Isopoden „300 Werst vom Meere entfernt“ am Jenissei-Ufer. Nach den Erzählungen der Anwohner heftet sich der Krebs an die Störe an und wandert so flussaufwärts. Er ist auch an der Mündung des Ob und der Petschora beobachtet. Gerstäcker führt das Vorkommen von <i>I. lacustris</i> Thoms. „in Süßwassertümpeln“ auf Neuseeland an. Von der Idoteiden-Gattung <i>Cleantis</i> ist <i>Cl. linearis</i> Dana im Rio Negro in Patagonien gefunden. Eine Süßwasserform derselben Familie ist ferner die ebenfalls aus dem Rio Negro in Patagonien stammende <i>Chaetilia ovata</i> Dana (Martens führt Chile als Vorkommen an). Zwei weitere Isopoden, <i>Cruregens fontanus</i> , zu den sonst durchaus marinen Paranthuriden gehörig, sowie <i>Phreatoicus typicus</i> , dessen nächste Verwandte ebenfalls alle im Meere leben (Chilton), hat man im Süßwasser einer Anzahl von Brunnen zu Eyreton und an andern Stellen des Distrikts North-Canterbury (Neuseeland) gefunden. Die Brunnen erhalten ihr Wasser aus einem Kieslager unmittelbar unter der Oberflächenschicht. Nach Chilton leben diese Isopoden (im Verein mit mehreren noch zu erwähnenden Amphipoden) in dem Sickerwasser in den Zwischenräumen des Kiesbettes und stammen aller Wahrscheinlichkeit nach von marinen Formen ab.	Behms Geogr. Jahrb. 1878, S. 115. Zeitschr. der Deutsch. Geol. Ges. 1884, S. 267. Lovén l. c., S. 293. Gerstäcker l. c., S. 172. ibid., S. 172. ibid., S. 171. Troschels Arch. XXIII, Bd. I, S. 193. Ch. Chilton, On some subterranean Crust. Transact. and Proc. of the New Zealand Institute XIV, 1881, p. 174, XV, 1882, p. 87 ff.
<i>Amphipoda</i> . <i>Gammaracanthus loricatus</i> Sab.	Zahlr. Seen Skandi- naviens u. Finlands (s. S. 45 f.).	<i>Gammarus Veneris</i> Kr. von Dr. Kotschy in Cypern, und zwar in der Venusquelle bei Hierokipos, 50 Fufs über dem Meere, entdeckt, stimmt seinem Bau nach mit <i>G. marinus</i> überein und ist nach Heller offenbar ein <i>G. marinus</i> , „der vom Meere abgeschnitten, jetzt im Süßwasser leben muß und den neuen Lebensbedingungen entsprechend sich umwandelte“.	Zeitschr. für wiss. Zool. XIX, 1869, S. 161.
<i>Protomedea pilosa</i> Zadd.	Geserich-See bei D.- Eylau.	Von den Orchestiiden, welche sich „unter den marinen Amphipoden ihrem Aufenthalt nach dadurch von den übrigen absondern, daß sie das flüssige Element selbst aufgegeben haben und zu Strandbewohnern geworden sind“ (Gerstäcker), haben sich manche ganz aus dem Kontakt mit dem Salzwasser entfernt und leben z. T., wie <i>O. cavimana</i> auf Cypern, in Gelderland und bei Triest, <i>O. humicola</i> in Japan, <i>O. telluris</i> auf dem Vulkan Taiama (Neuseeland), 20 miles vom Meere, <i>O. Tahitensis</i> auf Tahiti (1500 F.), weit vom Strande entfernt und hoch über dem Meeresspiegel. So findet sich die von Kotschy entdeckte <i>O. cavimana</i> Hr. in großer Menge auf dem Olymp auf Cypern in einer Meereshöhe von 4000 Fufs an feuchten Stellen in der Nähe einer Quelle. Sie zeigt die meiste Übereinstimmung mit der mittelmeerischen <i>O. Montagu</i> und scheint nach Heller in der That von dieser abzustammen, „indem die bei ihr wahrnehmbaren Abweichungen in der Gestalt, Größe und Färbung des Körpers erst später infolge Anpassung an die neuen Verhältnisse entstanden sind“.	Gerstäcker l. c. S. 425.
<i>Corophium longicorne</i> .	Geserich-See; Kaspis- ches Meer.	Als Süßwasservorkommen der Gattung <i>Allorchestes</i> (Hyale) führt Gerstäcker an: <i>Hyale Jelksii</i> Wrzesn. in einer Süßwasserquelle am Ostabhang der Cordilleren, 8000 Fufs hoch, bei Punamarca, <i>H. Lubomirskii</i> W. in einer Süßwasserquelle am Westabhang der Cordilleren, 8000 Fufs hoch bei Pacasmayo, <i>H. Dybowski</i> W. in einer solchen bei Paucal, Montana de Nancho, 7000 Fufs hoch. Von der Gattung <i>Amphithoe</i> , in der Nordsee und im Mittelmeer nicht selten, im Süßwasser Europas aber nicht vertreten, lebt <i>A. muricata</i> Pall. in der Angara in Sibirien, und <i>A. dentata</i> Say „in freshwater marshes“ in Süd-Carolina.	Ztschr. für wiss. Zool. XIX, 1869, S. 162.
<i>Allorchestes</i> (Hyale); 8 Spezies, darunter <i>A. dentatus</i> .	Titicaca-See.	Ein <i>Crangonyx</i> , von welchem Geschlecht Gerstäcker mehrere Süßwasserarten anführt (<i>C. subterraneus</i> aus einem Brunnen in England, <i>C. recurvus</i> aus dem Vrana-See auf Cherso, <i>C. antennatus</i> aus der Nickajack-Höhle in Tennessee, zwei Spezies aus dem Süßwasser Nordamerikas), lebt (<i>C. compactus</i>) mit <i>Calliope subterranea</i> und <i>Gammarus fragilis</i> sowie mit den oben erwähnten Isopoden <i>Cruregens</i> und <i>Phreatoicus</i> in den Brunnenwassern des Distrikts North-Canterbury auf Neuseeland. Nach Chilton sind diese Formen aller Wahrscheinlichkeit nach mariner Abstammung. Von <i>Calliope</i> lebt eine zweite Spezies, <i>C. fluvialis</i> ebenfalls in dem Süßwasser Neuseelands.	Gerstäcker l. c., S. 420. Troschels Archiv XXXIV, Bd. I, 1868, S. 57. Gerstäcker l. c., S. 420. Chilton l. c. XIV, 1881, p. 174 u. XV, 1882, p. 87 ff.

Name und Vorkommen der in Süßwasserseen nachgewiesenen marinen Tierformen.		Beispiele von zeitweisen und dauernden Einwanderungen mariner Tiere in die süßen Gewässer der Festlandsräume.	Quellenangabe.
Pontoporeia affinis Lindstr.	Ontario-See und zahl- reiche Seen Skandi- naviens u. Finlands (s. S. 45 f.).	Über das Auftreten von Pontoporeia setosa und zweier Arten Lysianassa in den im Frühjahr süßen, im Winter normal sal- zigen Gewässern des Dickson-Hafens (Jenissei-Mündung) vgl. oben S. 80.	Nordenskiöld l. c., S. 171 f.
P. Hoyi Smith.	Lake Superior, Lake Michigan.		
P. filicornis Smith.	Lake Michigan.		
Stomatopoda.		Mysiden fand J. Kennel in größerer Zahl in dem dem Geschmacke nach völlig süßen Wasser der kleinen Lagunen an der Ost- küste der Insel Trinidad, und zwar gedeihen diese Tiere hier vortrefflich, was nicht nur ihre ungeheure Menge, sondern auch der Umstand beweist, daß sie vielfach Eier mit sich trugen, also hier völlig heimisch waren.	Arb. aus dem Zool.-zoot. Inst. in Würzburg, VI, 1883, S. 277.
Mysis oculata Fabr. var. relicta Lov.	Lake Superior, Michi- gan, zahlreiche Seen Skandinaviens und Finlands (s. S. 45), Kaspisches Meer.	Im Dickson-Hafen (Jenissei-Mündung) lebt eine Mysis-Art in den im Winter zwar salzigen, im Frühling aber fast vollkommen süßen Gewässern (s. oben S. 80).	Nordenskiöld l. c., S. 171.
Mysis Meinertzhageni.	Waimarama-See, Neu- seeland.	Unter denselben Verhältnissen gedeiht auch Diastylis Rathkei Kr. im Dickson-Hafen (Jenissei-Mündung) s. oben S. 80.	Nordenskiöld l. c., S. 171.
Decapoda.		In Arnolds Teichen, deren Wasser im Winter süß ist und auch im Sommer nur etwa $\frac{1}{6}$ Meerwasser enthält, siedelten sich See- krebse (Garneelen und Krabben) neben künstlich verpflanzten Exemplaren an.	Schmarda, Geogr. Verbr. der Tiere I, 1, S. 59.
		Penaëus Brasiliensis Latreille, eigentlich ein Meeresbewohner und an der Küste der südlichen Staaten der Union bis nach Brasilien weit verbreitet, steigt hoch in die Flüsse hinauf. So wurde er bei Sing Sing N.-Y. von Prof. Baird im Croton River, von Stimpson in einem Süßwasserflüßchen bei Somers Point N.-J. gefangen.	Smith, Crustacea of the fresh waters of the U. St. l. c., p. 642.
Palaemon spec.	Süßwassersee an der Polaris-Bai.	Zwei Penaëus-Arten leben im Sutledj und seinen Nebenflüssen am Fuße des Himalaya.	Semper, Existenzbed. I, 282. Sollas l. c., p. 102.
Palaemonetes varians Leach.	Albufera-See, (Span.) Lago di Garda, di Mantova, Trasimeno, Lago di Albano, di Nemi.	Palaemonetes varians Leach ist außer in den früher angeführten italienischen Seen auch beobachtet: in den Wassergräben der Terra ferma von Venedig, bei Villa nova, unweit Padua. Nach Prof. Cruvelli kommt er häufig in der Umgebung von Pavia vor. Erber sammelte ihn in Dalmatien, in Bächen, welche der Narenta zufließen, ferner auf Corfu. Durch Dr. Kotschy wurde er in Ägypten im Süßwasser gefunden.	Heller, Ztschr. für wissenschaft. Zool. 1869, XIX, S. 159.
		Troglocaris Schmidtii Dorm. lebt nach G. Joseph im Süßwasser der Krainer Tropfsteingrotten. Joseph führt das Auftreten dieser Crustacee auf eine vom Meere her vermittelt der unterirdischen Wasserläufe erfolgte Einwanderung und allmähliche Anpassung an den neuen Aufenthalt zurück.	Pavesi, Altra serie etc. l. c., p. 339 (54) nach Zool. Anzeiger II, 1879, S. 275.
Hymenosoma lacustris Chilt.	Pupuke-See, Neusee- land.	Drei oder vier noch unbeschriebene Arten der Meeresform Hymeno- soma wurden von Semper in den Sümpfen und Flüssen der Philippinen und im Flußwasser bei Canton entdeckt Die von Stimpson für ein Meerestier erklärte, zu Grapsus gehörige Form Platyscotus depressus soll nach de Haan (Fauna Jap- onica) in Japan „in fluviis montanis“ leben. Die nach Stimpson nur in Aestuaren, im Brackwasser und am Meeres- gestade lebenden Krabbengattungen Eriocheir und Pseudo- grapsus kommen nach Rumph auch fern vom Meere im Flusse Hatihan auf Ceram und im Olifant-Flusse auf Amboina vor. Von der für Brackwasser charakteristischen Gattung Sesarma Say = Pachysoma de Haan, findet sich S. cinerea Bose = reticulata Say, in Nordamerika außer „in muddy salt marshes und banks of creeks“ auch u. a. in Ostflorida im St. John-Flusse noch 60 engl. Meilen oberhalb der Mündung; S. dehaani, „in aestu- ariis, interdum in aquis dulcibus“. Varuna literata hat Semper in ganz identischen Exemplaren so- wohl auf hoher See an Fucus, als auch im Brackwasser der Ästu- arien der Philippinen und im reinen Süßwasser hoch oben im Lande auf Luzon gefunden.	Semper, Existenzbed. I, 282. Troschels Archiv XXXIV, Bd. I, S. 23. ibid., S. 23. ibid., S. 22 u. 23. Semper, Existenzbed. I, 282.
VI. Cirripeden.			
		Ch. Darwin fand Elminius Kingii auf den Falklands-Inseln an Felsen angeheftet, welche von dem Süßwasser eines sich in das Meer ergießenden Baches bespült wurden. Die Tiere entbehrten mithin während der ganzen Ebbezeit des Salzwassers.	A. Gerstäcker, Arthropoda l. c., S. 546.

Name und Vorkommen der in Süßwasserseen nachgewiesenen marinen Tierformen.		Beispiele von zeitweisen und dauernden Einwanderungen mariner Tiere in die süßen Gewässer der Festlandsräume.	Quellenangabe.
Balanus-Arten.	Palaeotomm-See. Laguna Rasim (Donau-Delta).	Nach den Beobachtungen desselben Forschers kommt Balanus improvisus bei Montevideo auf Steinen in einem Süßwasserflusse vor, welchem nur zur Flutzeit Salzwasser beigemischt ist. Balanus improvisus var. gryphicus Münter lebt, aller Wahrscheinlichkeit nach durch den Schiffsverkehr eingeschleppt, in großen Mengen in dem schwach-brackischen Wasser der „Dänischen Wiek“ (Greifswalder Bodden), sowie in dem fast süßen und nur bei anhaltenden Seewinden Brackwasser führenden Ryk-Flusse bis zum Greifswalder Hafen hinauf (s. o. S. 85). Im Süßwasser der Lagoa dos Patos (Südbrasilien), und zwar in der Bucht von Mostaidas fand H. v. Ihering Corbula-Schalen mit lebenden Balanus besetzt. Eichwald entdeckte 2—3" hohe See-Eicheln am Brustschild des Fluszkrebsses im Dniestr.	Mitt. aus dem Naturw. Ver. von Neu-Vorp. u. Rügen I, 1869, S. 8. ibid., S. 8. Deutsche Geogr. Blätter VIII, 2, S. 182. Schmarda, Geogr. Verbr. der Tiere I, 1, S. 59.
VII. Vermes.			
Turbellaria. Monotus Morgiensis Dupl.	Peipus-See, Koppen-See, Schweizer Seen (s. S. 49).		
Plagiostoma Lemani.	Peipus-See, Starnberger See, Schweizer Seen (s. S. 49).		
Nemertes-Arten.	Palaeotomm-See (Minirelien).		
Chaetopoda.		Leidy beobachtete 1858 im Schuylkill-Flusse bei Fairmount (Philadelphia) einen mit der marinen Serpulide Fabricia nahe verwandten Röhrenwurm, die erste Süßwasser-Polychaete, von welcher wir Kenntnis erhielten, Manayunkia speciosa. Dieselbe Form wurde von Leidy auch in dem gewöhnlich Süßwasser führenden und nur gelegentlich vom Meerwasser erreichten Mühlteich des Absecom-Baches in N.-Jersey gefunden (vgl. o. S. 83).	Proc. Acad. Nat. Scienc. Phil. IX, p. 204 ff. ref. Zool. Jahresber. 1883, Leipz. 1885, S. 210. Zacharias, Gelöste u. ungelöste Probl. der Naturf., 1885, S. 137.
Nereis-Arten.	Palaeotomm-See (Minirelien).	Eine kleine Nereide fand J. Kennel in außerordentlicher Menge in dem Süßwasser der kleinen Strandseen der Ostküste von Trinidad zwischen Frosch- und Krötenlarven, Mücken-, Libellenlarven und Wasserkäfern. Derselbe Forscher entdeckte eine Lumbriconereis im reinen Süßwasser des Ortoire-Flusses auf Trinidad, 8 engl. Meilen oberhalb der Mündung.	Arb. aus dem zool.-zoot. Inst. zu Würzb. VI, S. 276 f. ibid., S. 273.
VIII. Coelenteraten.			
Anthozoa.		Sedgewich beobachtete im Juni 1881 in einem Süßwasseraquarium 4 Exemplare einer kleinen Actinie, in jeder Beziehung ähnlich den See-Anemonen. Über die Wanderungen der Cordylophora lacustris Allm. vgl. oben S. 84. Cope beschreibt als Rhizohydra flaviteneta n. g. n. spec. einen „probably hydroid polyp“, welchen er an der Rinde unter Wasser befindlicher Bäume in dem zum Pacifischen Ocean entwässerten Upper Klamath Lake (Oregon) in Menge beobachtete.	Nature, Juni 30, 1881, p. 189. Zool. Jahresber. 1883, S. 257.
Medusae. Kleine Qualle.	Tanganyika-See.	Nach Baster haben sich im Jahre 1762 häufig Exemplare von Callirhoe Basterana im Süßwasser des Spira-Flusses (?) bei Harlem gezeigt und sind auch sechs Wochen lang mittels Flusswassers in Gefangenschaft gehalten. Unter dem Namen Cosmetira salinarum (Laodice cruciata L. Ag.) beschreibt Du Plessis eine Meduse aus einem mit brackischem, stagnierendem Wassergefüllten Kanal in der Nähe der Salinen von Cette. Das Wasser variiert in seinem Salzgehalt außerordentlich, je nach den Jahreszeiten. Abgesehen von der geringen Größe und der intensiveren Färbung zeigt C. salinarum bis ins Detail den Bau der im Mittelmeer häufigen C. punctata. Die Form ist augenscheinlich durch die Sümpfe von Thau in jenen Kanal eingewandert und hat sich allmählich zu C. salinarum umgewandelt.	Bronns Klassen u. Ordn. des Tierreichs, T. II, S. 146. Bull. de la Soc. Vaud. des sc. nat., Vol. XVI, No. 81, p. 39—45. Zool. Anzeiger f. 1879, S. 237.

Name und Vorkommen der in Süßwasserseen nachgewiesenen marinen Tierformen.		Beispiele von zeitweisen und dauernden Einwanderungen mariner Tiere in die süßen Gewässer der Festlandsräume.	Quellenangabe.
		Vier Coelenteraten, darunter eine Qualle, leben in der pelagischen Region des Finnischen Meerbusens bei einem Salzgehalt (gemessen am 29. Oktober 1883) von 0,64‰ an der Oberfläche und 0,74 in 41 Faden Tiefe. <i>Medusa aurita</i> L. erscheint fast in jedem Sommer in zahllosen Exemplaren in der äußerst schwachsalzigen Nebenbucht des Greifswalder Boddens, der Dänischen Wiek, findet sich auch zuweilen bei anhaltenden Seewinden in dem dann schwachbrackischen Wasser des Ryk-Flusses bis Greifswald hinauf. In außerordentlich großer Zahl fand J. Kennel eine kleine Qualle von 2—3 mm Scheibendurchmesser in den nach Geschmack und Pflanzenleben durchaus süßen Gewässern der kleinen Strandseen an der Ostküste der Insel Trinidad (vgl. o. S. 82). Über das Vorkommen einer Qualle (<i>Limnocolodium</i>) in einem Süßwasser-Bassin des Regent-Parks in London vgl. oben S. 76. Eine neue Medusenform aus der Familie der Rhizostomida wurde von Haeckel bei Lissabon im Tajo im November 1866 entdeckt und <i>Crambessa Taji</i> benannt. An der Stelle, wo Haeckel diese Meduse zuerst beobachtete, war das Wasser „brackisch, mit nicht sehr bedeutendem Salzgehalt“. Nach der Versicherung der Hafenbeamten und Bootsleute kommt die <i>Crambessa</i> unter der Lokalbezeichnung „Alforréca“ auch in der großen, seeartigen Erweiterung des Tajo unterhalb der „Lezirias“ vor, tritt längs des Quais von Lissabon in großer Zahl auf und soll sich sogar noch oberhalb jener seeartigen Erweiterung des Tajo im ganz süßen Wasser vorfinden.	Sitz.-Ber. der Nat. Ges. zu Dorpat, 1884, VII, 1. Heft, S. 142. J. Kennel l. c., S. 277. E. Haeckel, Über die <i>Crambessiden</i>. Ztschr. für wiss. Zool. XIX, 1869, S. 509 ff.
Lubomirskia baicalensis Dyb.	Baikal-See.	IX. Spongien. Nach W. Marshalls Darlegungen haben wir uns die Süßwasserschwämme aus den außerordentlich anpassungsfähigen marinen Renieren hervorgegangen zu denken, und zwar so, daß dieselben an verschiedenen Stellen der Erde unabhängig voneinander teils durch Hebungerscheinungen des Landes von ihren Verwandten im Meere getrennt und so zu „passiven Süßwasserbewohnern“ geworden sind (wie möglicherweise die Lubomirskien des Baikal-Sees), teils (wie wahrscheinlich die übrigen Süßwasserschwämme) das Meer nach und nach freiwillig verlassen und sich in langen Zeiträumen dem Süßwasser angepaßt haben. Die von Pechuël-Loesche im untern Kongo bis zu einer Entfernung von 200 Seemeilen von dem Meere (bei Kalubu) gesammelten und von W. Marshall beschriebenen Potamolepiden sind nach letzterem in den Kongo eingewandert; sie wie die Lubomirskien sind sehr ähnlich modifizierte Nachkommen verschiedener, nahe verwandter mariner Kiesel-spongien. Eine Verminderung des Salzgehaltes vermögen die Renieren leicht zu ertragen, wie sie denn nach Schmidt überhaupt vorzugsweise auf die Lagunen und das brackische Wasser angewiesen zu sein scheinen. In der brackischen Bucht von Argostoli auf Cephalonia fand Schmidt außerordentliche Mengen verschiedener Renieren; bei Venedig ist die Mehrzahl der Monatinelliden durch Renieren vertreten, und unter ihnen findet sich <i>R. luxurians</i> auch in solchen Kanälen, wo keine andern Schwämme mehr wachsen.	W. Marshall, Über einige neue von Herrn Pechuël-Loesche aus dem Kongo gesammelte Kiesel-schwämme. Jenaische Ztschr. für Naturw. XVI, N. F. IX.

Aus dieser tabellarischen Zusammenstellung geht hervor, daß Einwanderungen von Meerestieren — und zwar nicht nur von Seesäugetieren, von Fischen und Crustaceen, von Tieren also mit gut entwickeltem Schwimmvermögen, sondern auch von Mollusken, Würmern, Coelenteraten und Spongien — in die süßen Gewässer der Festlandsräume eine außerordentlich häufige Erscheinung sind. Trotzdem ist dieselbe bei den bisherigen Unter-

suchungen über die „Reliktenfaunen“ fast durchweg außer acht gelassen, immer ist vielmehr bei diesen Erörterungen ausschließlich dem Auftreten solcher mariner Organismen in Binnenseen Beachtung geschenkt und diesem allein bei den an dasselbe geknüpften Folgerungen für die Entwicklungsgeschichte dieser Seebecken Rechnung getragen. Nur aus diesem allzu einseitigen Vorgehen erklärt es sich überhaupt, daß jene Deutung der Binnensee-Vorkommen

solcher Meerestiere als „Relikten einer frühern Meeresfauna“ zu so allgemeiner Geltung gelangen konnte, erklärt sich die Wichtigkeit, welche man dieser Erscheinung als Beweis für die frühere Meereszugehörigkeit jetziger Binnenseen beigelegt hat. In einem wesentlich andern, weit weniger auffälligen und bedeutsamen Lichte erscheint uns dagegen das Auftreten mariner Tiere in Binnenseen, wenn wir, wie es in unsrer Tabelle in übersichtlicher Weise geschehen ist, aufser diesem auch die sonstige Verbreitung derartiger Meerestiere, das Vorkommen derselben oder doch verwandter Formen auch in andern Süßwassern der Festländer in Berücksichtigung ziehen. In jenen Binnensee-Vorkommen mariner Tiere erkennen wir alsdann lediglich die Glieder einer Kette außerordentlich häufig an den verschiedensten Erdstellen und unter den verschiedensten Verhältnissen wiederkehrender Erscheinungen. Wir werden dann davon absehen, für jene eine Modalität des Auftretens mariner Tierformen im Süßwasser eine besondere Erklärung in Anspruch zu nehmen und diese Organismen, wie es die Reliktentheorie verlangt, schlechtweg als Hinterlassenschaft eines frühern Meeres zu betrachten. Vielmehr werden wir uns angesichts so zahlreicher Beispiele stattgehabter Einwanderungen mariner Tiere in Flüsse, Bäche und Strandgewässer der Möglichkeit nicht verschließen können, daß auch manche jener marinen Binnensee-Bewohner durch Einwanderung an ihren jetzigen Wohnort gelangt sein können, daß somit die jener faunistischen Erscheinung zahlreicher Binnenseen von den Vertretern der Reliktentheorie gegebene Deutung keineswegs genügend festbegründet ist, um an dieselbe so weitgehende Schlußfolgerungen auf die Entwicklungsgeschichte dieser Binnenseen zu knüpfen.

Wenige Beispiele mögen diese Auffassungen näher erläutern.

Der Seehund des Ladoga-, des Onega- und des Saima-Sees pflegt als ein besonders beweiskräftiger Repräsentant einer Reliktenfauna dieser Seen angeführt zu werden. Dieselbe *Phoca annellata* aber lebt auch in der im Osten äußerst salzarmen, ja im Innern des Bottnischen und Finnischen Meerbusens völlig süßen Ostsee. Wanderungen dieses Seehundes sind gerade in der Newa durch Dr. Kuttorga beobachtet worden. Unter diesen Umständen ist die Möglichkeit jedenfalls nicht von der Hand zu weisen, daß jene Robben der finnischen Seen anstatt ursprünglich ortsansässige Bewohner vielmehr Einwanderer aus den selbst bereits salzarmen Gewässern der nahen Ostsee sind, welche, in dem kurzen Wasserwege der Newa aufsteigend

sich zunächst im Ladoga ansiedelten und sich von hier aus mit Überwindung oder Umgehung der in den finnischen Flüssen vorhandenen Stromschnellen und Wasserfälle über die übrigen angeführten Seen verbreitet haben¹⁾.

Unter den Fischen sei zunächst der als ein Hauptvertreter der „Reliktenfauna“ des Lago di Garda vielgenannte *Gobius fluviatilis* Bon. erwähnt. Für die Annahme, daß dieser Fisch möglicherweise, ähnlich wie nach Kriesch *Gobius rubromaculatus* aus dem Schwarzen Meere in die mittlere Donau (Altofner Graben), in den Garda-See²⁾ eingewandert ist, scheinen namentlich zwei Umstände zu sprechen. Zunächst ist bemerkenswert, daß unser *Gobius* ausschließlich in dem Garda-See, also in dem östlichsten, dem Meere am nächsten gelegenen Becken der oberitalienischen Seenreihe auftritt, in den weiter westlich, in größerer Entfernung vom Meere befindlichen Seen dagegen fehlt, trotzdem dieselben doch eine gleiche Entstehungsgeschichte haben und nach den Anschauungen zahlreicher Forscher ebenso wie der Garda-See, als abgeschnittene und isolierte Fjords eines lombardischen Meeres zu betrachten sind. Sodann aber zeigt unsre Tabelle, daß derselbe *Gobius* aufser im Garda-See auch in den im Sommer austrocknenden Wassergräben der Umgebung von Villanova, nördlich von Padua, gefunden ist, welche durch die Tergola mit der Brenta in Verbindung stehen. Er lebt also auch in dem Flußsystem der Brenta, wo sein Vorkommen kaum anders, als durch Annahme einer stattgehabten Einwanderung seine Erklärung finden dürfte.

Ähnlich liegen die Verhältnisse bezüglich des in den oberitalienischen Alpenseen bisher ebenfalls nur im Lago di Garda³⁾ gefundenen *Blennius vulgaris* Poll. E. v. Martens führt eine Reihe von Beispielen an, daß *Blennius*-Arten in das Süßwasser südeuropäischer Flüsse eingewandert sind und zum Teil hoch in die letztern hinaufsteigen, so *Bl. Sufefianus* (Var-Fluß), *Bl. frater*, unserm Garda-See-Bewohner nahe verwandt (Ebro bei Saragossa), *Bl. fluviatilis* (sizilische Gewässer), *Bl. lupulus* (Fiora an der römisch-toscanischen Grenze), *Bl. ocellaris* (Tiber). Die Möglichkeit, daß auch der *Blennius* des Garda-Sees vom Meere her eingewandert sein kann, ist unter diesen

¹⁾ Gerade bei den Seehunden kann ein Aufgeben auch des vollsalzigen Meerwassers und ein Einwandern in das Süßwasser nicht befremdlich erscheinen, da für den Aufenthalt dieser luftatmenden Tiere augenscheinlich weniger die chemische Konstitution des Wassers, als vielmehr der Fischreichtum von ausschlaggebender Wichtigkeit ist, und dieselben bei Vorhandensein genügender Nahrung auch im Süßwasser gedeihen, wie schon ihr Fortkommen selbst in kleinen Bassins der zoologischen Gärten etc. beweist.

²⁾ In welchem er sich überdies nur in den untern, dem Ausfluß des Mincio benachbarten, flachen und schlammigen Teilen vorfindet.

³⁾ Das Vorkommen im Lago maggiore (vgl. S. 51) ist zweifelhaft. Martens hebt hervor, daß dieser Fisch den dortigen Fischern unbekannt ist.

Umständen nicht ausgeschlossen, um so weniger, als, wie später gezeigt werden wird, das Vorkommen dieses Fisches in andern Süßwasserseen, wie namentlich im Albaner See und im Lago di Nemi nachweislich auf eine Einwanderung zurückzuführen ist. Das Vorkommen des *Blennius vulgaris* in dem vom Mincio durchströmten See von Mantua, welches Pavesi durch eine Einwanderung vom Garda-See her zu erklären sucht¹⁾, würde von unserm Standpunkte aus mit demselben Rechte als eine Zwischenstation auf der Wanderung vom Meere aufwärts zu jenem Alpensee seine natürliche Deutung finden.

Wie der Seehund der finnischen Seen lebt ferner *Cottus quadricornis* L., der als Reliktenform des Ladoga-, des Wenern, Wetteren und des Baikal-Sees angesprochene Seebull in den fast völlig süßen Gewässern des Bottnischen und Finnischen Meerbusens, sowie in dem Scherengürtel Stockholms. Daß er in die Flüsse wandert, beweist sein Auftreten in der Mündung des Ob und der Petschora, ferner in der Newa, sowie im Jenissei und in der Angara. Auch in diesem Falle ist mithin die Möglichkeit einer stattgehabten Einwanderung, speziell in den Ladoga- und den Baikal-See nicht von der Hand zu weisen. In noch höherm Grade gilt dies von den Rajaceen und Squaliden des Nikaragua-Sees, der Laguna de Taal und der Laguna de Bay. Sind doch zahlreiche Beispiele bekannt und in obiger Tabelle aufgeführt, daß Hairochen und echte Haie in die Flüsse Südamerikas, Afrikas, Südasiens und Australiens eingewandert und zum Teil im Süßwasser ansäßig geworden sind.

Aus der großen Zahl der in Binnenseen auftretenden Meerescrustaceen mögen an dieser Stelle nur zwei Vorkommen näher erörtert werden, nämlich einmal dasjenige des *Palaemonetes varians* Leach in den oberitalienischen Seen und sodann dasjenige der *Alorchestes* (*Hyale*)-Arten im Titicaca-See, in dem einen Falle also ein Beispiel einer besonders häufig als „Reliktenform“ angesprochenen Crustacee, in dem andern ein solches, bei welchem die Auffassung jener Krebse als „Relikten“ einer frühern Meeresfauna, die Annahme der gewaltigsten, und zwar rezenten Veränderungen in den Reliefverhältnissen eines ganzen Erdteiles im Gefolge hat. Eine Prüfung der Zuverlässigkeit der Deutung dieser Crustaceen als „Relikten“ bietet deshalb gerade besonderes Interesse.

Das Auftreten zunächst des *Palaemonetes* im Garda-See findet nach den Anschauungen derjenigen Forscher, welche in demselben den Rest einer ehemaligen Meeresfauna erblicken, seine Erklärung, wie früher erwähnt, dadurch, daß jene jetzt in den nördlichen Meeren heimische

Krebsform in früherer Zeit das Mittelmeer und die Adria bewohnt, in diesen, wie jetzt in der Nordsee, in Buchten und Küsteneinschnitten gelebt habe und durch säkulare Abtrennung der letztern vom offenen Meere unter Anpassung an das allmählich überhandnehmende Süßwasser zu einer Binnensee-Bewohnerin geworden sei. So natürlich und einfach diese Erklärung unter ausschließlicher Berücksichtigung des Auftretens der Crustacee im Garda-See erscheint, so wenig sicher begründet erweist sich dieselbe im Hinblick auf die sonstige Verbreitung und die weitem Vorkommen dieses Krebses in den süßen Gewässern der Umgebung des Adriatischen Meeres. Nach Heller ist nämlich jener *Palaemonetes* auch auf Korfu, ferner in Dalmatien in den Zuflüssen der Narenta nachgewiesen; E. v. Martens fand ihn in den Wassergräben bei Villa nova nördlich von Padua, im Stromgebiet also der Brenta; nach Cruvellis Mitteilungen tritt er ferner häufig in der Umgebung von Pavia, hoch oben also im Stromgebiet des Po auf, in mehr als doppelt so großer Entfernung vom Meere, als die Mündung des vom Garda-See herabkommenden Mincio gelegen ist. In letzterm selbst endlich ist er in der seeartigen Erweiterung des Flusses bei Mantua durch Pavesi aufgefunden.

Diesen Thatsachen gegenüber erscheint das Vorkommen des *Palaemonetes* im Garda-See lediglich als ein Glied in der Verbreitung jener Crustacee rings um die nördliche Adria und speziell in den lombardischen Gewässern. Die Möglichkeit, daß auch in diesem Falle eine Einwanderung vermittelt des Po, des Mincio und des Lago di Mantova stattgefunden habe, ist unter diesen Umständen äußerst naheliegend, und zwar um so mehr, als auch dieser *Palaemonetes* ebenso wie der erwähnte *Gobius*, und wie es scheint auch *Blennius vulgaris* ausschließlich in den dem Meere nächstgelegenen, somit am leichtesten zu erreichenden oberitalienischen Alpensee vorkommt, in dem weiter vom Meere entfernten aber fehlt — um so mehr ferner, als derselbe Krebs, wie später gezeigt werden wird, auch in andre Süßwasserseen Italiens, in den Trasimenischen See, in die Becken von Albano und Nemi nachweisbar eingewandert ist.

Ebenso unsicher und zweifelhaft wie nach vorstehendem die Reliktennatur des *Palaemonetes* des Garda-Sees ist auch diejenige der *Alorchestes*-Arten des Titicaca. Ganz abgesehen von geologischen Gründen, welche gegen die frühere Meereszugehörigkeit jenes nahezu 3900 m hoch gelegenen Binnensees oder mit andern Worten gegen die durch jene Deutung in Anspruch genommenen gewaltigen Niveauveränderungen der südamerikanischen Kordilleren sprechen, lassen die zahlreichen Beispiele stattgehabter Einwanderungen von Angehörigen der Familie der Orchestiden die Möglichkeit naheliegend erscheinen, daß auch jene „marinen“ Hochlandsee-Bewohner einer Immigration

¹⁾ Altra serie etc. l. c., p. 347 (12).

ihr Vorkommen verdanken. Eine Einwanderung in die Festlandsgewässer ist gerade bei diesen Amphipoden noch besonders dadurch erleichtert, daß dieselben, wie früher erwähnt, keine eigentlichen Meeresbewohner sind, vielmehr das flüssige Element selbst aufgegeben haben, zu Strandbewohnern geworden sind und sich als solche nicht selten weit „vom Strande entfernen und selbst in sehr ansehnlichen Höhen angetroffen sind“. In unsrer Tabelle sind Beispiele hierfür zusammengestellt, so das Vorkommen der nach Heller von *Orchestia Montagui* des Mittelmeeres abstammenden *O. cavimana* auf dem cyprischen Olymp, 4000 Fufs hoch, dasjenige von *O. sylvicola* auf dem Vulkan Taiamai (Neuseeland), in einer Entfernung von 20 engl. Meilen vom Meere, von *O. Tahitensis* auf Tahiti, ebenfalls mehrere Meilen vom Meere entfernt und in einer Höhe von 1500 Fufs über demselben. Vertreter des Genus *Allorchestes* (Hyale) selbst sind ferner außer im Titicaca-See auch an andern Stellen, und zwar ebenfalls in Höhen von mehreren Tausend Metern (7- bis 8000 Fufs) in den Quellgewässern von Kordilleren-Flüssen bei Punamarca, bei Paucal und Pacasmayo im äußersten Norden Perus aufgefunden worden, an Stellen also und unter Verhältnissen, welche eine andre Deutung dieser Vorkommen als diejenige durch stattgehabte Einwanderung ausgeschlossen erscheinen lassen.

Die Zahl derartiger Beispiele würde sich an der Hand unsrer Tabelle leicht noch vermehren lassen. Die angeführten bestätigen aber bereits zur Genüge unsern obigen Satz, daß die Reliktennatur der in Binnenseen nachgewiesenen Meerestiere keineswegs sicher gestellt ist, daß vielmehr die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, ja in vielen Fällen nahe liegt, daß jene marinen Tierformen auf andre Weise, nämlich durch Einwanderung in die von ihnen bewohnten festländischen Gewässer gelangt sind.

Allerdings scheint auf den ersten Blick die weite Entfernung mancher der hierbei in Frage kommenden Binnenseen vom Meere, das Fehlen direkter Flußverbindungen mit dem letztern oder, wo solche vorhanden sind, die für die Einwanderung von Meerestieren ungeeignete Beschaffenheit derselben, unsrer Annahme einer möglicherweise stattgefundenen Einwanderung mancher unter jenen marinen Seebewohnern entgegenzustehen. Dem gegenüber ist aber geltend zu machen:

- 1) daß wir rücksichtlich der direkten Einwanderung mariner Tierformen in Binnenseen keineswegs ausschließlich mit den gegenwärtig bestehenden hydrographischen Verhältnissen dieser Seengebiete zu rechnen haben, daß vielmehr noch in kurzer Vor-

zeit in vielen Fällen günstigere Migrations-Bedingungen bestanden haben;

- 2) daß auch durch passive Wanderung, namentlich mittels Übertragung auf dem Luftwege durch Wasservögel etc. marine Tierformen — und zwar auch solche, welche ihrer Organisation nach zu aktiver Wanderung nicht befähigt sind — in Binnenseen verschleppt worden sein können, welche wegen fehlender oder doch ungeeigneter Verbindung mit dem Meere auf direktem Wege nicht zu erreichen gewesen sein würden.

Diese beiden Thatsachen haben wir im folgenden näher zu erörtern.

1. Die hydrographischen Verhältnisse ausgedehnter Festlandsräume haben noch in der jüngsten Vorzeit tiefgreifende Veränderungen erlitten. Die Flußläufe weiter Länderstrecken sind nur schwächliche Abbilder früher ungleich wasserreicherer, breiterer und mächtigerer Stromsysteme. Hindernisse, welche sich jetzt in Gestalt von Wasserfällen und Stromschnellen der Tierwanderung entgegenstellen, waren ehemals nicht oder doch nur in geringerem Maße vorhanden; zwischen jetzt getrennten Stromsystemen bestanden Verbindungskanäle; seeartige Erweiterungen der Flußläufe, sowie selbständige Binnenseen, welche als Etappen der Einwanderung dienen konnten, existierten in ungleich beträchtlicherer Zahl als gegenwärtig.

Alle diese für die Wanderungen der Wassertiere und somit auch für eine Einwanderung mariner Tierformen in die Binnengewässer der Festlandsräume günstigen Bedingungen lassen sich zunächst hauptsächlich in den ausgedehnten Gebieten eiszeitlicher Vergletscherung der alten sowohl wie der neuen Welt nachweisen. Die Herausbildung der hydrographischen Verhältnisse dieser Gebiete knüpft sich, wie die Untersuchungen der Glacialgeologen gezeigt haben, an den Schlufsakt der Eiszeit, an die Entwicklung gewaltiger, durch das Schmelzen der Binneneisdecke erzeugter Wassermassen, deren Spuren uns überall in diesen Länderstrecken entgegentreten. So auch beispielsweise in unserm norddeutschen Flachlande. „Die große Breite fast aller Flußthäler desselben, in welchen sich, wie Berendt treffend sagt, die heutigen Flüsse wie eine Maus im Käfig des entflohenen Löwen ausnehmen“, deutet auf außerordentliche Wassermassen hin, welche in jener Zeit unsre Ebenen durchströmten¹⁾. In zahlreichen und

¹⁾ Vgl. W. Dames, Die Glacialbildungen der norddeutschen Tiefebene. Virchow u. Holtzendorff, Samml. etc., XX. Serie, Heft 479, 1886, S. 35. — G. Berendt u. W. Dames, Geognost. Beschreibung der Umgegend von Berlin. Abhandl. zur geol. Spezialkarte von Preußen und der Thüring. Staaten, Berlin 1885, Bd. VIII, Heft 1.

ausgedehnten Bodenvertiefungen zeigen sich ferner die Spuren früherer Landseen, welche in der Zwischenzeit teils durch Abnahme des Wasserreichtums dieser Gebiete, teils durch Tieferlegung der Abflüsse, teils auch endlich durch Moorbildung erloschen sind. In den breit ausgewaschenen Thälern am Südfusse des baltischen Landrückens erkennen wir noch deutlich die alten Verbindungsstraßen der jetzt getrennten, ehemals aber zu einem gewaltigen Urstromsystem vereinigten ostdeutschen Flüsse, durch welche die Gewässer der Weichsel, der Oder und der Elbe vereinigt zur Nordsee strömten.

Auch in dem Glacialgebiete des nordamerikanischen Kontinentes liegen überall die Anzeichen früher ungleich mächtiger Wassermassen vor. Auch hier, speziell in dem großen kanadischen Seen-Distrikt, sind die jetzigen hydrographischen Verhältnisse, sind die Verbindungen der Seen untereinander und mit dem Atlantischen Ozean jugendlichen Alters, ihre Herausbildung reicht nicht über die geologische Gegenwart hinaus. Die Untersuchungen der amerikanischen Geologen¹⁾ haben gezeigt, daß in der Zeit des Rückzuges des Inlandeises eine Anzahl breiter, durch die Schmelzwasser hoch angeschwollener Flußläufe von jenen Seen nach Süden zum Mississippi-Becken verliefen, daß z. B. Lake Michigan an seinem Südende, Lake Erie durch das Thal des Maumee-River²⁾, der ungleich weitere Flächen bedeckende Lake Winipeg durch das Thal des Minnesota-River³⁾ ihre Entwässerung nach Süden fanden, und daß in ähnlicher Weise auch die Seen untereinander von den jetzigen durchaus verschiedene Verbindungen besaßen.

Aber nicht nur in diesen während der Glacialperiode vergletscherten Gebieten selbst, auch in den Vorlanden der in jener Zeit eisbedeckten Hochgebirge haben die beim Rückzuge der Gletscher frei werdenden Schmelzwasser in breiten Flußthälern, in mächtigen Schotterablagerungen die Spuren einer gewaltigen Wasserfülle und breit entwickelter Stromsysteme hinterlassen. In Form kilometerbreiter Flußthäler und mächtiger Schotteranhäufungen treffen wir diese Spuren überall in diesen Gebieten, auf dem nördlichen Alpenvorlande nicht minder wie auf der Südseite des Gebirges in der lombardischen Tiefebene⁴⁾, in den sibirischen Abdachungen der nördlichen Randgebirge

Zentralasiens und in den Landschaften am Ostfusse der neuseeländischen Alpen.

Veränderungen der hydrographischen Verhältnisse haben sich aber auch abseits der eben besprochenen Vergletscherungsgebiete, und zwar in noch weniger weit zurückliegenden Zeiten vollzogen und vollziehen sich sogar noch gegenwärtig infolge zunehmender Trockenheit des Klimas früher reicher benetzter Länderräume. Zu diesen gehört namentlich das westliche und südwestliche Sibirien, ein Gebiet also, dessen hydrographische Verhältnisse wegen der Beziehungen zwischen der Fauna des kaspischen Beckens zu derjenigen des sibirischen Eismeeress unser Interesse in Anspruch nehmen. Den bereits bekannten Symptomen¹⁾ einer immer mehr fortschreitenden Austrocknung dieser Regionen und der damit Hand in Hand gehenden Verringerung der Wassermenge in Flußläufen und Seen hat neuerdings Jadrinzew²⁾ eine Reihe weiterer Beweise hinzugefügt, denenzufolge namentlich die Größe und die Zahl der Binnenseen jener Gebiete in außerordentlich rascher Abnahme begriffen sind. So sind im Laufe der letzten hundert Jahre, wie Vergleiche von Karten aus dieser Zeit zeigen, die Seen Tschany und Abyschkan mehr und mehr zusammengeschrumpft, der Ssumy-Tschekakly, welcher vordem eine Länge von 100 Werst besaß, ist bis auf einige kleine und verstreute Becken von 5—6 Werst Länge erloschen. Im Westen des Tschany sind sogar allein im Bezirk Ischim nicht weniger als 300 Seen verschwunden (bis 1860), und der gleiche Austrocknungsprozeß hat sich in der Kainschen Baraba, nördlich des Tschany, und im Gebiete der Kulundinschen und Burlinschen Seen vollzogen. Durch diese Abnahme des Wasserreichtums und das Verschwinden so zahlreicher Binnenseen ist die ehemals vorhandene innigere hydrographische Verbrückung des aralo-kaspischen Beckens mit dem Osystem und dem Eismeer immer mehr unterbrochen, sind mithin die Wege und Etappen für die Wanderungen der Tiere zwischen beiden Gewässern mehr und mehr verschlechtert und verringert worden³⁾.

Waren es in allen diesen Fällen klimatische Einflüsse, welche die zum Teil tiefgreifenden Veränderungen der hydrographischen Verhältnisse ausgedehnter Länderräume bedingten, so scheinen im Gebiete der kanadischen Seengruppe überdies noch Niveauverschiebungen,

¹⁾ Newberry, Surface geol. of the Bas. of the great lakes. Proc. of the Boston Soc. of Nat. Hist., 1862. Vgl. Ratzel, Die Ver. Staaten I, S. 291. Dana, Manual of Geol., p. 550—552.

²⁾ Gilbert, On certain glac. and postgl. phenom. of the Maumee-Valley, Sill. Journ., 1871, III. ser., vol. I, p. 339 ff.

³⁾ G. R. Warren in Sill. Journ., 1878, III. ser., vol. XVI, p. 417 ff.

⁴⁾ Albrecht Penck, Die Vergletscherung der Deutschen Alpen, Leipzig 1882. — Vgl. auch A. Penck, „Das Alpenvorland“, in A. Kirchhoffs Länderkunde von Europa, Leipzig 1886, S. 135 ff.

¹⁾ Vgl. u. a. F. Czerny, Die Wirk. d. Winde, Erg.-H. 48 zu Pet. Mitt. 1876, S. 18. — Schmick, Die aralo-kasp. Niederung, 1874.

²⁾ Vermind. des Wasserstandes in der aralo-kasp. Niederung im Gebiete von W.-Sib. (Izvestija d. K. Russ. Geogr. Ges. 1886). Pet. Mitt. 1886, Litt.-Ber. Nr. 318, S. 76. Vgl. auch S. 122.

³⁾ Über die im Jordanthale vorsichgegangenen hydrographischen Veränderungen vgl. oben S. 35, sowie Hull, Western Palestine, p. 72. Sketch map shewing position of land and sea during the pluvial period.

und zwar solche postglacialen Alters, ähnliche Wirkungen gehabt zu haben. An zahlreichen Stellen in der Umgebung dieser Seen zeigen sich in deutlich ausgeprägten alten Strand-Terrassen die Spuren eines vormals ungleich höhern Wasserstandes¹⁾; so am Südufer des Ontario-Sees bis zu einer Höhe von 190 feet, am Lake Erie bis zu einer solchen von 220 feet, an der Nordseite des Lake Superior bis zu 331 feet, am Lake Huron sogar bis gegen 500 feet über dem jetzigen Seenniveau. Nach James Dana stellten die fünf großen kanadischen Seen aller Wahrscheinlichkeit nach am Schlusse der Eiszeit einen zusammenhängenden gewaltigen Binnensee dar, und ist derselbe erst durch Niveauverschiebungen, durch Hebungen und Senkungen jener Regionen beim Eintritt in die gegenwärtige Erdperiode in die jetzigen Einzelbecken zergliedert worden. Auch die nunmehr durch das Niagara-Plateau geschiedenen und durch einen Niveauabstand von 100m voneinander getrennten östlichen Seen, Lake Erie und Lake Ontario, scheinen in jener Zeit ein gemeinsames, gleiches Niveau besessen zu haben. Jedenfalls haben sich gerade an ihnen beträchtliche Niveauverschiebungen und damit Hand in Hand tiefgreifende Veränderungen der hydrographischen Verhältnisse vollzogen. Den Beweis hierfür liefert die Höhenlage jener alten Uferstraßen am Lake Erie, im Verhältnis zu der Höhe des Niagara-Plateaus.

Während nämlich jene Terrassen am Südufer des Lake Erie, wie erwähnt, einen ehemals um 220 feet höhern Wasserstand bekunden, besitzt die Kante des von dem Ausfluß des Sees, dem Niagara-River, durchschnittenen Plateaus, der Abdämpfungsschwelle also des Erie-Sees, nur eine Höhe von 38 feet über dem Spiegel des letztern. Erst in allerjüngster Vergangenheit, mit dem Abschlusse der der Glacialzeit folgenden „Champlain-Periode“ können sich die jetzigen Verhältnisse herausgebildet haben, ist also auch erst die Einwanderung der Tierformen vom Ontario-See aufwärts hemmende Schranke der Niagara-Fälle entstanden oder vielleicht nach zeitweiser Beseitigung während der Champlain-Periode von neuem aufgerichtet²⁾.

Die hier nur kurz angedeuteten Erscheinungen und Beobachtungen bestätigen somit den oben ausgesprochenen Satz: daß noch in kurzer Vorzeit, vor der Herausbildung der gegenwärtig bestehenden hydrographischen Verhältnisse in ausgedehnten Länderräumen andre, und zwar — namentlich infolge größern Wasserreichtums der Ströme und Flüsse,

infolge des Vorhandenseins einer weit größern Zahl von Binnenseen einerseits und des Fehlens mancher in Form von Wasserfällen und ungenügenden Verbindungswegen jetzt vorhandener Hindernisse anderseits — günstigere Bedingungen für die Wanderung der Wassertiere vorgelegen haben. Da nun die in dieser Beziehung vielfach günstigere Beschaffenheit der Wasserstraßen noch zu Beginn und während eines Teiles der geologischen Jetztzeit bestanden hat, in Zeiten also, in welchen sich die Herausbildung und Verbreitung der gegenwärtig herrschenden Tierwelt vollzogen hat, so darf dieselbe bei Fragen, wie derjenigen nach der Herkunft der Fauna unsrer Binnenseen und somit auch der marinen Bestandteile derselben nicht unberücksichtigt bleiben. Trägt man aber diesen Verhältnissen Rechnung, so vermindern sich augenscheinlich die Schwierigkeiten, welche sich unsrer Annahme einer möglicherweise stattgehabten Einwanderung mancher mariner Binnensee-Bewohner bei ausschließlicher Berücksichtigung der gegenwärtigen hydrographischen Verhältnisse in vielen Fällen entgegenstellen.

Es sei in dieser Beziehung nur an ein Beispiel erinnert, an dasjenige nämlich des Baikal-Sees mit seiner Seehund-Kolonie. Fast alle Forscher, welche sich seit Pallas mit der Lösung dieses tiergeographischen Problems beschäftigt haben, glaubten im Hinblick auf die bedeutende Entfernung des Wohnplatzes jener Robben vom sibirischen Eismeere, auf die Ungeeignetheit ferner der Angara als Wanderstraße für Seehunde von der Annahme einer Einwanderung dieser Tiere in den Baikal absehen zu müssen. Auch Middendorff¹⁾ hebt hervor, daß „die Annahme eines einfachen Aufsteigens der Baikal-Robbe vermittelt des Jenissei und der Angara, sowie der Oron-Robbe vermittelt der Lena und des Witim zu unüberwindlichen Schwierigkeiten führen würde“; aber er fügt hinzu: „man würde dazu gedrängt, die Annahme einer günstigeren Gestaltung dieses Verbindungsweges vor der jetzigen geologischen Epoche zu Hilfe zu rufen“. Derartige „günstigere Verhältnisse“ für eine Einwanderung von Seehunden haben aber, wie im obigen gezeigt wurde, in der That bestanden. Wir brauchen zu ihrer Erklärung nicht auf die Hypothese Belts²⁾ zurückzugreifen, derzufolge während der Eiszeit ein weit ausgedehnter Süßwassersee ganz Sibirien überflutete, aufgestaut durch die bis an die Gestade des nördlichen Sibiriens heranreichende polare Eiskappe. Die weiten Thalebenen, welche die sibirischen Ströme je weiter flussabwärts in desto

¹⁾ Dana, Manual of Geology, II. ed., p. 548. 553. 560.

²⁾ Übrigens ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß die eine oder andre der in den obern kanadischen Seen nachgewiesenen Tierformen trotz der Niagara-Fälle in neuester Zeit vom Ontario her eingewandert oder eingeschleppt ist, durch Vermittelung nämlich des jene Fälle umgehenden Welland-Kanals.

¹⁾ Sibirische Reise IV, Teil II, Lief. 1, S. 1064.

²⁾ Quat. Journ. of the geol. Soc. XXXII, p. 80; XXXIII, p. 856.

größerer Breite begleiten¹⁾, lassen deutlich erkennen, daß dieselben vormals von ungleich beträchtlicheren Wassermassen durchströmt waren, als es gegenwärtig der Fall ist, und daß diese Gewässer, wie Czerski²⁾ speziell für die Angara hervorhebt, „viele große, mehrere Werst im Durchmesser habende seeartige Erweiterungen bildeten“³⁾, deren Vorhandensein den flussaufwärts gerichteten Wanderungen von Seehunden in hohem Grade Vorschub leisten mußte.

2. Bei den vorstehenden Erörterungen haben wir zunächst ausschließlich die Eventualität einer direkten Einwanderung mariner Tierformen vermittelt der die Seen mit dem Meere verbindenden Flußläufe, sei es in deren jetziger, sei es in ihrer früher günstiger gestalteten Entwicklung im Auge gehabt. Außer auf diesem Wege können aber, wie früher ausführlicher erörtert und durch Beispiele erläutert wurde, marine Tierformen auch durch passive Wanderung, durch Verschleppung durch Schwimmvögel und andre Transportmittel in die Süßwasser der Festlandsräume übertragen werden, können somit auch manche jener marinen Seebewohner an ihren jetzigen, oft tief im Binnenlande und hoch über dem Meeresspiegel gelegenen Wohnort gelangt sein.

Zahlreiche Beobachtungen verbürgen die Thatsache, daß auf diesem Wege zwischen den Faunen der Binnengewässer fort und fort ein lebhafter Austausch stattfindet, daß zahllose neu entstandene Seen, Teiche und Tümpel ausschließlich durch eine solche Übertragung, sei es der Tiere selbst, sei es ihrer befruchteten Eier, sich bevölkert haben. Für marine Tierformen wird allerdings eine solche Überführung unmittelbar vom Meere her nur äußerst selten in Wirksamkeit treten, weil, wie früher gezeigt wurde, für weitaus die Mehrzahl derselben eine derartig plötzliche und unvermittelte Versetzung in das Süßwasser von tödlichen Folgen begleitet sein würde. Wohl aber können diese marinen Tierformen auf indirektem Wege, mit Hilfe nämlich von Zwischenstationen, in denen sich zunächst die für zahlreiche Meerestiere ja ohne Nachteil mögliche Akkommodierung an das Leben im Süßwasser vollzogen hat, in echte Binnenseen gelangt sein. Denn ist erst einmal an irgend einer Stelle die Anpassung solcher Meerestiere

an das Süßwasser erfolgt, so treten natürlich für diese dieselben Mittel und Wege der Weiterverbreitung in Kraft, wie sie für die echten Süßwassertiere bestehen. Wie diese letztern, so können nunmehr auch jene vormaligen Meeresbewohner mit Hilfe der verschiedenen, der Natur zu Gebote stehenden Transportmittel¹⁾, vor allem durch Wasservögel von einem Gewässer zum andern, von Teich zu Teich, von See zu See verschleppt werden und auf diesem Wege schließlich selbst in solche Binnenseen gelangt sein, welche außer allem Konnex mit dem Meere stehen oder deren Entfernung von dem letztern eine direkte Einwanderung von Meerestieren infolge ungeeigneter Beschaffenheit etwa vorhandener Wasserverbindungen ausschließt.

Wir haben an früherer Stelle²⁾ eine Reihe von Modalitäten kennen gelernt, unter denen eine allmähliche Anpassung von Meerestieren an das Süßwasser, sei es durch aktive oder durch passive Einwanderung in die Flußmündungen oder in Strandseen, sei es durch eine langsam vorsichgehende Aussüßung der von ihnen bewohnten Meeresteile erfolgen kann. Alle die an jener Stelle ebenso wie die in unsrer Tabelle angeführten Lokalitäten, an denen eine solche Anpassung von Meerestieren an das Süßwasser vorsichgegangen ist, werden demnach unter Umständen die Ausgangspunkte für die weitere Verbreitung dieser ursprünglichen Meerestiere durch Übertragung und Verschleppung der Tiere selbst oder ihrer Larven und befruchteten Eier bilden können³⁾.

Das Auftreten mariner Tierformen in Binnenseen bietet nach alledem keinerlei Gewähr dafür, daß diese Tiere, wie es die Relikten-Theorie verlangt, an Ort und Stelle selbst den Umwandlungsprozeß von Meeresbewohnern zu Süßwassertieren durchgemacht haben, daß sie mit andern Worten

¹⁾ Vgl. oben S. 78 ff., sowie Lyell, *Princ. of Geol.*, XII. ed. 1875, II, 374. — Ch. Darwin, *Entstehung der Arten*. Deutsch von V. Carus, VI. Aufl., 1876, S. 449. — M. Wagner, *Abh. der math.-phys. Klasse der Kgl. bayr. Akad. der Wiss.* X, 1870, Abt. I, S. 88. — Weißmann, *Tierleben im Bodensee*, I. c., S. 155. — Schmarda, *Geogr. Verbr. der Tiere I*, 195 u. a.

²⁾ S. oben S. 78 ff.

³⁾ Zur Erklärung einzelner spezieller Vorkommen von marinen Tierformen in Binnenseen ist diese Anschauung von mehreren Forschern bereits zur Geltung gebracht. So betont S. J. Smith, daß *Mysis relicta* des Lake Superior und Lake Michigan möglicherweise vom Ontario-See her, wo die Anpassung an das Süßwasser erfolgte, eingewandert sei. (*Crust. of the fresh-waters of the U. St.*, Extract from the report of Prof. S. F. Baird, Part II, Rep. for 1872—73, p. 644.) O. Zacharias verlegt die Anpassung des *Monotus morgiensis* des Kleinen Teiches im Riesengebirge in einen das Hirschberger Thal ehemals erfüllenden Binnensee. Von ihm aus sei alsdann erst die Überführung in jenen hochgelegenen Gebirgssee erfolgt. (*Zeitschr. für wiss. Zool.*, Bd. 41, 1885, S. 510 ff.) — Vgl. auch F. A. Forel, *Bull. de la Soc. vaud. etc.*, XIV, 1876, p. 221 u. XV, 1877—78, p. 511 ff. — Pavesi, *Ulteriori studi sulla fauna pelagica etc.*, I. c., p. 20 und *Altra serie etc.*, I. c., p. 385 (50).

¹⁾ Sill. Journ. 1878, XV, III. ser., p. 65, Referat über John Milne, *Across Europe and Asia*, Part V, *Geol. Magaz.*, Oct. 1877.

²⁾ Bull. de la Soc. imp. des Natur. de Moscou 1884, No. I, p. 181.

³⁾ Nach John Milne verdanken die breiten Thalebenen der sibirischen Ströme ihre Entstehung den Aufstauungen der Gewässer, welche sich an den die untern Partien der Flüsse länger als die obern, südlichen Abschnitte derselben bedeckenden Eismassen alljährlich vollziehen und sich „in vergangenen Zeiten, als die Kälte wahrscheinlich noch intensiver war“ in noch umfassenderer Weise bethätigen mußten. Sill. Journ. 1878, XV, III. ser. p. 65, s. oben.

Reste einer vormals hier ansässigen Meeresfauna darstellen; vielmehr ist, wie im Vorstehenden gezeigt, die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß jene marinen Tierformen in vielen Fällen auch durch Einwanderung aktiver oder passiver Art in die von ihnen bewohnten Binnenseen gelangt sein können. Bei dieser Unsicherheit aber, welche, wie aus unsern Untersuchungen hervorgeht, bezüglich des Relikten-Charakters dieser marinen Binnensee-Bewohner herrscht, muß es von vornherein unzulässig erscheinen, an das Vorkommen der letztern Schlußfolgerungen auf einen marinen Ursprung solcher Seebecken zu ziehen, und erweist sich deshalb schon aus diesem Grunde das faunistische Argument für die frühere Meereszugehörigkeit jetziger Binnenseen, namentlich in der Verallgemeinerung, in welcher es vielfach zur Anwendung gelangt ist, als nichtstichhaltig und unstatthaft.

3. Die im vorigen Abschnitte erhobenen Zweifel an der Reliktennatur der in Binnenseen nachgewiesenen marinen Tierformen finden eine weitere kräftige Stütze in der Art der Zusammensetzung der „Reliktenfaunen“ weit aus der meisten und namentlich auch der größern Binnenseen. Das unverhältnismäßige Vorherrschen von Fischen, Crustaceen und Säugetieren, von Tieren also mit hoch entwickeltem Bewegungs- und Wanderungsvermögen, das außerordentliche Zurücktreten demgegenüber der mehr selbhaften Formen, wie namentlich der Mollusken, machen es sogar in hohem Grade wahrscheinlich, daß diese marinen Binnensee-Bewohner in den meisten Fällen Einwanderer, nicht aber Reste einer ehemals ortsansässigen Meeresfauna darstellen.

Fassen wir die Zusammensetzung der „Reliktenfaunen“ näher ins Auge, so ergibt sich zunächst bezüglich der Anteilnahme der einzelnen Tierklassen folgendes Resultat. In unsrer „Übersicht über die in Binnenseen nachgewiesenen marinen Tierformen“ (S. 44 ff.) sind im ganzen 76 Meerestiere¹⁾ als Bewohner von Süßwasserseen angeführt. Dieselben verteilen sich auf die einzelnen Tierklassen in nachstehender Weise. Es entfallen auf

Säugetiere	4 oder	5,2 %
Reptilien	1 „	1,3 „
Fische	27 „	35,5 „
Mollusken	6 „	7,9 „
Crustaceen	30 „	39,5 „
Cirripeden	1 „	1,3 „
Würmer	4 „	5,2 „
Coelenteraten	2 „	2,6 „
Spongien	1 „	1,3 „
	76	99,8 %

Von jenen 76 marinen Süßwasserseebewohnern entfallen somit nicht weniger als 57 (also 75 % der Gesamtzahl) auf Crustaceen und Fische, 61 (also 80,2 %) auf diese beiden Klassen und die Säugetiere; die übrigen 15 (also 19,6 %) verteilen sich auf die 6 andern vertretenen Gruppen.

Noch schärfer gelangt diese dominierende Stellung der Crustaceen, Fische und Säugetiere zum Ausdruck, wenn wir die einzelnen Seen hinsichtlich der Zusammensetzung ihrer „Reliktenfauna“ ins Auge fassen. In unsrer früher gegebenen Übersicht sind im ganzen 93 Binnenseen (resp. Seengruppen), welche marine Tierformen beherbergen, aufgeführt. Von diesen sind 84 Süßwasserseen, und in ihnen ist die als „Reliktenfauna“ angesprochene marine Tierwelt repräsentiert:

ausschließlich durch Crustaceen	in 36 Süßwasserseen
„ „ Fische	„ 10 „
durch Crustaceen und Fische	„ 12 „
„ Säugetiere	„ 3 „
„ Crustaceen, Fische und Säugetiere	„ 2 „
„ Crustaceen und Würmer	„ 1 „
„ Fische und Reptilien	„ 1 „
„ Fische und Mollusken	„ 1 „
„ Fische, Säugetiere und Spongien	„ 1 „
„ Mollusken	„ 3 „
„ Würmer	„ 11 „
„ Coelenteraten	„ 2 „
„ Cirripeden und Würmer	„ 1 „
	84 Süßwasserseen

In nicht weniger als 63 unter den angeführten 84 Süßwasserseen — mithin 72,6 % der Gesamtzahl — setzt sich somit die „Reliktenfauna“ entweder aus Crustaceen oder Fischen oder Säugetieren, oder aus Vertretern zweier oder aller drei dieser Tierklassen zusammen. Reptilien, Mollusken, Cirripeden, Würmer, Coelenteraten und Spongien sind nur in 21 Süßwasserseen vertreten, und zwar in einer Anzahl derselben auch noch in Gemeinschaft mit Zugehörigen jener drei zuerst genannten Tierklassen.

Beide Zusammenstellungen lassen mithin das außerordentliche Übergewicht, welches die Crustaceen, Fische und Säugetiere sowohl hinsichtlich der Zahl der als „Relikten“ angesprochenen Tierformen, als auch mit Bezug auf ihre Beteiligung an den „Reliktenfaunen“ der einzelnen Süßwasserseen den Vertretern der übrigen Tierklassen gegenüber besitzen, auf das deutlichste hervortreten.

Diese Verhältnisse führen zu folgenden Erwägungen:

a) Unter den als „Relikten“ aufgefaßten Binnensee-Bewohnern spielen Tiere mit gut entwickeltem Schwimm- und Bewegungsvermögen eine unverhältnismäßig hervorragende Rolle; die mehr selbhaften, mehr an den Ort gebundenen Formen, wie Mollusken, Cirripeden, Spongien u. a. treten jenen gegenüber bedeutend in den Hintergrund.

¹⁾ Hierbei ist in solchen Fällen, wo sich die Angaben auf die bloße Bezeichnung als -Arten, also z. B. Balanus-Arten, Nemertes-Arten beschränken, das Vorkommen nur als eins in Rechnung gezogen.

Gerade das umgekehrte oder doch ein für die letztgenannten Tiere wesentlich günstigeres Verhältnis sollte man bei wirklichen Reliktenseen erwarten. Denn gerade jene schwerfälligeren, mehr an den Wohnplatz gefesselten Formen, wie beispielsweise die Mollusken, müssen notwendigerweise, unfähig oder doch weniger leicht imstande, zu entinnen, die mit der Isolierung eines Meeresteiles, mit der Bildung also eines Reliktensees verbundene Aussüßung desselben über sich ergehen lassen, im Gegensatz zu den leichter beweglichen Fischen, Crustaceen, Säugetieren, welche sich vermöge ihrer Schwimffähigkeit einem solchen Wechsel der Existenzbedingungen durch Auswanderung zu entziehen vermögen.

b) Ein ähnliches Mißverhältnis liegt ferner in der Art der Zusammensetzung der marinen Faunen in den einzelnen Süßwasserseen. Die naturgemäße Voraussetzung würde sein, daß wir eine reichhaltige, mannigfaltiger zusammengesetzte Meeresfauna vor allem in den geräumigern unter den auf Grund ihrer faunistischen Verhältnisse als „Reliktenseen“ angesprochenen Seebecken antreffen müßten, in welchen „ausgenommen die Salzhaltigkeit des Wassers, wichtige äußere Lebensbedingungen, wie Breite des Raumes, Wasserfülle, Tiefe, Temperatur, Ruhe in der Tiefe, Brandung an den Ufern, ozeanischer Wellenschlag“ (Ratzel) noch am meisten meeresähnlich sind. In Wirklichkeit aber finden wir gerade in der überwiegenden Mehrzahl dieser größern „Reliktenseen“ ausschließlich Crustaceen, Fische, Seehunde; so z. B. im Lake Superior, Lake Michigan, Lake Ontario, im Nikaragua-See, im Wener- und Wetter-See, im Mjösen, im Ladoga- und Onega-See, in den oberitalienischen Seen. Vertreter der übrigen Tierklassen dagegen sind bisher vorwiegend nur in kleinern Süßwasserseen (Mollusken z. B. nur in dem flachen Loch of Stenness, in dem See auf der Insel Yell, im Yalpuk-See und in den Teichen der Oase Siuah), oder aber in tief im Binnenlande und beträchtlich über dem Meeresspiegel gelegenen Binnenseen (z. B. im Tanganjika- und Baikal-See, in den schweizerischen und oberbayrischen Seen) nachgewiesen.

c) Die zur Erklärung dieses unter a und b angedeuteten Mißverhältnisses etwa geltend zu machende Annahme, daß die marinen Mollusken, Cirripeden, Würmer und Coelenteraten weniger als jene Crustaceen, Fische und Seehunde befähigt seien, sich dem Leben im Süßwasser zu akkommodieren, daß die Vertreter der erstgenannten Klassen deshalb bei der Umwandlung früherer Meeresteile zu Süßwasserseen ausgestorben und daß nur jene anpassungsfähigern Tierformen den Wechsel der Lebensbedingungen überstanden hätten, — diese Annahme zeigt sich bei näherer

Betrachtung als nicht zutreffend und unzulänglich. Beweist doch das Auftreten von Vertretern auch dieser Tierklassen in einer, wenn auch geringfügigen Zahl von Süßwasserseen, ihre Einwanderung in Flüsse und Bäche, in brackische und süße Strandseen (vgl. die obige Tabelle S. 92 und 96 ff.), daß auch sie in nicht geringer Anzahl eine allmähliche Veränderung ihres ursprünglichen Lebenselementes ungeschädigt zu überstehen vermögen und im Süßwasser gedeihen und fortkommen. Je auffälliger unter diesen Umständen ihr vollständiges Fehlen in der Mehrzahl gerade der geräumigern unter den als „Reliktenseen“ angesprochenen Süßwasserbecken erscheinen muß, um so mehr verdient

d) die unverkennbare Übereinstimmung Betrachtung, welche sich auf den ersten Blick in der Beteiligung der einzelnen Tierklassen an der Zusammensetzung der als „Relikten“ betrachteten marinen Binnenseefaunen auf der einen Seite und der in unsrer Tabelle zusammengestellten, in die Süßwasser der Festlandsräume dauernd oder zeitweise eingewanderten marinen Tierwelt auf der andern Seite zu erkennen gibt (vgl. S. 87 ff.). Genau im Einklang mit der außerordentlich großen Zahl von Beispielen einer stattgehabten Einwanderung der zu aktiver ebenso wie zu passiver Migration besonders befähigten Crustaceen und Fische, sowie der von der chemischen Konstitution des Wassers überhaupt weniger abhängigen Seesäugetiere in das Süßwasser von Strömen, Flüssen und Strandseen, stellen diese Tierklassen auch das Hauptkontingent zu den marinen Binnenseefaunen, zu den als Relikten angesprochenen Süßwasserbewohnern. Die weit geringere Zahl von Beispielen unsrer Tabelle für eine Einwanderung von marinen Mollusken, Cirripeden, Würmern, Coelenteraten und Spongien in die süßen Gewässer der Festlandsräume harmoniert wiederum vollkommen mit der untergeordneten Rolle, welche diesen Tierklassen in der Zusammensetzung auch der marinen Binnensee-Tierwelt zufällt.

Diese Thatfachen sind unsres Erachtens in hohem Grade dazu angethan, die im vorigen Abschnitte bereits erhobenen Zweifel an der wirklichen Reliktnatur der in Süßwasserseen nachgewiesenen Meerestiere und damit an der Stichhaltigkeit des faunistischen Argumentes für die frühere Meereszugehörigkeit jetziger Binnenseen noch zu erhöhen. Die in diesem Abschnitte geschilderte Art der Zusammensetzung der marinen Binnenseefaunen im allgemeinen sowohl, wie innerhalb der einzelnen Süßwasserseen legt sogar die Wahrscheinlichkeit nahe, daß die hauptsächlich und weitaus

überwiegend durch jene wanderungsfähigen Tierformen repräsentierten marinen Binnenseebewohner auch thatsächlich in nicht wenigen Fällen durch Einwanderung an ihren jetzigen Aufenthaltsort gelangt sein mögen, also keineswegs Reste einer ehemals hier ansässigen Meeresfauna darstellen¹⁾.

4. Der endgültige Beweis aber für die Unstatthaftigkeit des faunistischen Argumentes wird durch die Thatsache geliefert, daß die marinen Insassen einer ganzen Reihe von Süßwasserseen nachweisbar keine Relikten einer früher hier ansässigen Meeresfauna darstellen, vielmehr ihr Vorkommen in diesen Seebecken unzweifelhaft einer Einwanderung oder einer Übertragung von andern Süßwassern her verdanken.

Diese Thatsache ergibt sich aus folgendem:

a) Marine Tierformen, und zwar z. T. dieselben, welche in manchen Seen als Relikten angesprochen zu werden pflegen, finden sich auch in solchen Seebecken, welche, wie der geologische Befund lehrt, nachweislich niemals mit dem Meere in unmittelbarem Zusammenhang gestanden, niemals Teile des Meeres gebildet haben.

Beispiele hierfür bieten zunächst die Kraterseen von Albano und Nemi. An der Hand der Untersuchungen Gmelins, Ponzis und G. vom Rath ist bereits an früherer Stelle (S. 38) gezeigt worden, daß die im Albanergebirge auftretenden und dasselbe zusammensetzenden vulkanischen Gesteinsmassen sämtlich Produkte übermeerischer Eruptionen darstellen, aufgebaut auf den zuvor bereits über

den Meeresspiegel emporgehobenen marinen Tuffen der römischen Campagna. Die Funde alter Steinwaffen und Steinwerkzeuge unter den bis vor die Thore Roms ausgebreiteten Lavamassen, einer geräumigen Nekropole ferner unter den Peperin-Tuffen des Albanergebirges, die Berichte des Livius von Steinregen in dem letztern, weisen auf noch rezente, bis in die römische Königszeit reichende Eruptionen des Albaner-Vulkanes hin. Die Kraterbecken von Albano und Nemi sind somit zweifellos echte Binnenseen, sind durchaus festländischer Entstehung und keine Meeresreste. Das Gleiche gilt von den Seen von Bracciano (S. 38) und Bolsena, sowie von dem uralten Landbecken des Trasimenischen Sees, gilt ferner von dem Lago di Santa Croce bei Belluno. Letzterer speziell verdankt nachweislich seine Entstehung einem Bergsturz gelegentlich und in Folge eines der zahlreichen Erdbeben jenes Gebietes, ist sonach auch inmitten des Gebirges, fernab vom Meere aufgestaut. Auf der Nordseite der Alpen bietet u. a. der Starnberger See ein Beispiel binnenländischer Seebildung. Seine Entstehung fällt nach A. Pencks Untersuchungen mit der eiszeitlichen Vergletscherung zusammen, mithin in eine Periode, in welcher das nördliche Alpenvorland längst als Festland dem dasselbe vordem überflutenden Miocän-Meere entstiegen war.

Alle die genannten Seen — weitere Beispiele werden wir später kennen lernen — sind somit durchaus festländischer Entstehung, sind echte Binnenseen. Trotzdem aber beherbergen sie in ihren süßen Gewässern eine Anzahl mariner Tierformen; so u. a.:

der Albaner- und der Nemi-See¹⁾:

Palaemonetes varians Leach.

Atherina lacustris Bp.

Blennius vulgaris Poll.

der Trasimenische See:

Palaemonetes varians Leach.

Lago di Santa Croce:

Blennius vulgaris Poll.

¹⁾ Bei den vorstehenden, an die Zusammensetzung der „Reliktenfaunen“ anknüpfenden Untersuchungen ist die „eupelagische Fauna“, deren Vertreter, wie früher (S. 67 ff.) erwähnt, von P. Pavesi und andern Forschern ebenfalls als Relikten gedeutet worden sind, unberücksichtigt geblieben und zwar aus dem Grunde, weil ihre Nicht-Reliktnatur von kompetentester Seite, von F. A. Forel und A. Weisemann, mit stichhaltigen Gründen dargethan ist (vgl. S. 68). Nur zwei Formen dieser eupelagischen Fauna, *Leptodora hyalina* und *Bythotrephes longimanus* haben (s. S. 68) auch die genannten Forscher mit Pavesi einen marinen Ursprung zusprechen zu müssen geglaubt. Trotzdem scheint der marine Charakter auch dieser beiden Cladoceren keineswegs sicher erwiesen. Einem der gründlichsten Crustaceenkennner, Herrn Prof. Dr. Gerstäcker-Greifswald, verdanke ich nachstehende Mitteilung über die verwandtschaftlichen Beziehungen dieser Formen: „Die bereits von Focke im Jahre 1838 im Bremer Stadtgraben in beiden Geschlechtern entdeckte und unter dem Namen *Polyphemus Kindti* beschriebene Daphnide *Leptodora hyalina* Lilljeb. (Amtl. Bericht der 22. Vers. Deutscher Naturf. u. Ärzte zu Bremen, 1844, S. 108) steht zwar unter den Daphniden sehr isoliert da, hat aber mit den marinen Gattungen die allergeringste Ähnlichkeit und Verwandtschaft, schließt sich vielmehr der Süßwassergattung *Polyphemus* ungleich näher an. Dasselbe gilt von *Bythotrephes longimanus*. Auch dieser hat mit den beiden einzigen marinen Daphniden-Gattungen *Evadne* und *Podon* weder äußere Ähnlichkeit noch nähere Verwandtschaft, ist dagegen mit der weit verbreiteten und überall häufigen Süßwassergattung *Polyphemus* (*P. pediculus*) so nahe verwandt, wie überhaupt nur zwei Gattungen verwandt sein können; er ist nur relativ von ihr verschieden“.

¹⁾ Die hier berührten faunistischen Verhältnisse des Albaner- und des Nemi-Sees sind gleichzeitig geeignet, eine namentlich von M. Neumayr geltend gemachte Modifikation der Reliktentheorie zu widerlegen. Die Ansicht des genannten Forschers geht, wie früher (S. 41) erwähnt, dahin, daß wenn auch das Auftreten vereinzelter und kleiner Meerestiere wenig beweiskräftig erscheine, so doch „in einem Falle, wie bei dem Garda-See, bei den schwedischen Seen, wo eine beträchtlichere Zahl teilweise ziemlich großer Formen marinen Typus trägt, kaum eine andre Deutung möglich sei als die, daß man es mit Relikten des Meeres zu thun habe“. Nun gleicht aber die marine Fauna der Kraterseen von Albano und Nemi in ihrer Zusammensetzung fast vollkommen derjenigen des Garda-Sees, nur daß in letzterm noch die als Wanderfisch an sich schon weniger beweiskräftige *Alosa finta* hinzukommt. Der im Vorstehenden gelieferte Nachweis, daß diese marine Faunengruppe in jene Kraterseen eingewandert ist und keine Relikten darstellt, zeigt daher, daß dieselbe auch im Garda-See eingewandert sein kann, daß demnach die Reliktentheorie auch unter der von Neumayr betonten Einschränkung nicht haltbar ist.

Starnberger See:

Plagiostoma Lemani Gr.

Sind aber diese Tierformen, wie hierdurch bewiesen, keine „Relikten“, sondern durch Einwanderung oder durch Übertragung in den genannten, z. T. weitab vom Meere und hoch über dessen Spiegel gelegenen (vgl. S. 43 ff.) Binnenseen sesshaft geworden, so kann augenscheinlich auch ihr Vorkommen in andern Seen, wie beispielsweise (vgl. S. 48 ff.) im Garda- und Alb-uferra-See, im Genfer, Züricher, Vierwaldstätter, Zuger und Bieler See, im Lac du Bourget und Lac d'Annecy, sowie im Peipus-See nicht als Beweis für deren Reliktennatur gelten.

b) Als Einwanderer, nicht aber als „Relikten“ müssen ferner auch die marinen Tierformen aller Seen der eiszeitlichen Vergletscherungsgebiete gelten, soweit diese Seen nicht nach Rückzug der Gletscher, also in der Postglazialzeit noch eine Meeresbedeckung erlitten haben.

Es kann an dieser Stelle nicht unsre Aufgabe sein, die Frage nach der Bildungsweise der Glazialgebiets-Seen einer nähern Erörterung zu unterziehen. Wir haben vielmehr nur den verschiedenen Möglichkeiten Rechnung zu tragen, welche bezüglich der Zeit der Entstehung dieser Seen vorliegen. Für alle diejenigen Seen nun, welche nach der Glazialzeit entstanden oder aber während derselben durch Gletschererosion, durch Evorsion seitens der Schmelzwasser, durch Moränenabdämmung &c. gebildet sind, bedarf die Richtigkeit unseres Satzes keines nähern Nachweises. Aber auch für diejenigen Seebecken der Vergletscherungsgebiete, welche aus präglazialer Zeit stammend die Eisbedeckung überdauert haben, gelangen wir unter Berücksichtigung der mit letzterer eintretenden Verhältnisse zu demselben Ergebnis, selbst für den Fall, daß derartige Seen die abgetrennten und isolierten Reste einer frühern, also tertiären Meeresbedeckung darstellen. Bereits durch F. A. Forel¹⁾ und durch A. Weißmann²⁾ ist diese Anschauung vertreten, und darauf hingewiesen worden, daß speziell in den schweizerischen Seen, deren präglaziales Alter sie annehmen, unter der bis zu den Höhen des Jura (1335 m) hinaufreichenden und im Rheingebiet bis zur obern Donau vordringenden mächtigen Eisbedeckung organisches Leben nicht habe existieren können. Die ganze jetzige Lebewelt dieser Seen müsse deshalb postglazialen, quaternären Ursprunges sein. Das Gleiche gilt aber auch für die

Fauna der Seen der übrigen Glazialgebiete, in welchen, wie beispielsweise auf der Donau-Hochebene, in den südlichen Alpenthälern, in der norddeutschen Tiefebene, in Skandinavien und Finnland, in Nordamerika und Neuseeland Eisdecken und Eisströme von Hunderten von Metern, ja über 1000 m Mächtigkeit sich ausbreiteten und die in ihrem Bereich gelegenen Seebecken augenscheinlich bis zum Grunde erfüllten und dadurch deren Bewohner vernichten mußten.

Aber auch unter der Annahme, daß nur eine teilweise Ausfüllung der Seebecken seitens der Eisströme stattgefunden, daß sich unterhalb derselben eine mehr oder weniger bedeutende Wasseransammlung erhalten habe, muß der Fortbestand organischen Lebens in diesen Gewässern für ausgeschlossen erachtet werden und zwar nicht sowohl der niedrigen Temperaturen der letztern wegen, als vielmehr namentlich wegen der Trübung des Wassers durch die von den Gletscherbächen zugeführten feinen Gesteinsbestandteilchen und die von dem vorrückenden Eis in diese Seebecken hineintransportierten gewaltigen Schlamm-, Sand-, Schutt- und Geschiebmassen der Grundmoräne. Wie empfindlich die meisten Tiere gegen eine derartige Trübung durch Schlamm- und Sandpartikelchen sind, beweist die Armut der Fauna der von dem feinsten Schleifpulver der Gletscher milchig getrüben Gletscherbäche. Über das Verhalten einer von Pavesi u. a. als Reliktenform der oberitalienischen Seen angesprochenen Crustacee, der *Leptodora hyalina* speziell, führt A. Weißmann eine Beobachtung an, welche die schädliche Wirkung einer solchen Trübung des Wassers erkennen läßt. „Setzt man“, so berichtet er, „eine *Leptodora* in Wasser, welche irgend welche Flöckchen und Körnchen enthält, so bleiben diese sehr bald an ihren Füßen und Ruderarmen hängen, sie kann nur noch langsam schwimmen und bald liegt sie hilflos am Boden und geht zu Grunde“¹⁾.

Mögen also auch die Seebecken der Glazialgebiete zum Teil früheren Zeiten entstammen, mögen sie selbst Reste einer jungtertiären Meeresbedeckung dieser Regionen darstellen, — ihre Fauna und somit auch deren marine Bestandteile können dieselben, ebenso wie die während und selbstredend auch die nach der Eiszeit entstandenen Binnenseen, erst nach Abschluß der Vergletscherung, also erst in postglazialen Zeiträumen empfangen haben.

Die Zahl der auf diese Weise nachträglich bevölkerten Seen ist eine außerordentlich grosse. Von den in unsrer Übersicht (S. 43 ff.) angeführten, durch marine Tierformen ausgezeichneten 93 Seen und Seengruppen entfallen mehr

¹⁾ Vgl. La faune profonde des lacs suisses, 1885, p. 149.

²⁾ Das Tierleben im Bodensee I. c., S. 153.

¹⁾ Das Tierleben im Bodensee I. c., S. 147.

als 60, also etwa $\frac{2}{3}$ der Gesamtsumme, auf Gebiete der diluvialen Vergletscherung. In allen diesen Seen können die in ihnen lebenden Meerestiere nur dann als Relikten angesprochen werden, wenn diese Binnengewässer noch in postglazialen Zeiten eine Meeresbedeckung erfahren haben. Eine solche hat aber in verhältnismäßig nur beschränkten Teilen der Glazialgebiete stattgefunden. So wurden¹⁾, wie später ausführlicher dargelegt werden wird, gegen Ende der Glazialzeit die nördlichen und mittlern Landschaften Schwedens, sowie die Küstenstriche Norwegens mitsamt ihren Seebecken zeitweilig vom Meere bedeckt, um später, wie die Verbreitung der Ablagerungen des letztern beweist, wieder bis zu 200m über den gegenwärtigen Meeresspiegel emporzutauchen. So deuten ferner die die Glazialbildungen überlagernden Schichten der Champlain-Formation des östlichen Canada und der neuenglischen Staaten der Union auf eine bis zum Lake Ontario reichende postglaziale Meeresüberflutung hin. Nur in den inmitten dieser Gebiete gelegenen Binnenseen können die marinen Tierformen möglicherweise Relikten der Fauna dieser letzten postglazialen Meeresbedeckung darstellen, — ein strikter Beweis für diesen Ursprung der marinen Seebewohner wird sich allerdings auch in diesen Fällen kaum jemals beibringen lassen, da auch hier, wie aus unsern frühern Darlegungen hervorgeht, die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, daß jene Meerestiere noch nachträglich in die bereits zu Binnenseen umgewandelten Seebecken eingewandert sind.

Durchaus anders aber liegen die Verhältnisse bezüglich der Seen derjenigen Glazialgebiete, welche nach dem Rückzuge der Eismassen eine derartige Meeresbedeckung nicht mehr erfahren haben, seitdem vielmehr festländisch geblieben sind. Wo immer in den Seen dieser Gebiete marine Tierformen auftreten, können sie nur durch Einwanderung an diesen ihren binnenländischen Aufenthaltsort gelangt sein. Dies gilt also beispielsweise für die Seen des norddeutschen Flachlandes, sowie der Vorlande der Alpen. In letzterm speziell gehören die jüngsten Meeresbildungen, die Ablagerungen also der letzten Meeresbedeckung, der Präglazialzeit, der Tertiärperiode an: Schichten des Miocän, die obere Meeresmolasse schließen auf der Donau-Hochebene und in der Schweiz, solche des Pliocän am Südrande der Alpen die Meeresbildungen ab; eine spätere postglaziale Meeresbedeckung hat nicht stattgefunden. Da nun, wie oben gezeigt, die Bevölkerung resp. Wiederbewölkerung aller Seen dieser Gebiete erst

nach dem Rückzuge der Gletscher erfolgt ist, so muß sich dieselbe unter durchaus festländischen Verhältnissen dieser Seenregionen vollzogen haben, und wie die echten Süßwassertiere, so können auch die in einer Anzahl jener Seen auftretenden marinen Tierformen nur durch Einwanderung oder durch Übertragung und Verschleppung vom Meere her, oder aber aus andern Gewässern, in denen zunächst die allmähliche Anpassung der Meerestiere an das Süßwasser vor sich gegangen ist, an ihren jetzigen Binnensee-Wohnort gelangt sein.

Wir haben somit in diesem Abschnitt eine ganze Reihe von Binnenseen kennen gelernt¹⁾, deren marine Bewohner keineswegs Relikten einer frühern Meeresfauna repräsentieren, sich vielmehr als nachträgliche Einwanderer in die bereits bestehenden Seebecken herausstellten. Der sichere Nachweis auch nur eines einzigen derartigen Beispiels würde bereits genügt haben, die Unzuverlässigkeit des faunistischen Argumentes für die frühere Meereszugehörigkeit jetziger Binnenseen darzuthun. Um so nachdrücklicher beweist deshalb die große Zahl der im Vorstehenden beigebrachten Beispiele, im Verein zumal mit den an früherer Stelle bereits erhobenen Einwendungen, die Nichtstichhaltigkeit und Unstatthaftigkeit jener Argumentation und aller der an dieselbe geknüpften weitgreifenden erdgeschichtlichen Schlusfolgerungen.

Unsre Untersuchungen „über die Beweise für den marinen Ursprung der als Reliktenseen bezeichneten Binnengewässer“ haben somit gezeigt, daß keins der bisher angeführten²⁾ Argumente für die

¹⁾ Auch hier sind die zahlreichen Seen, deren vermeintliche „Reliktenfauna“ ausschließlich durch die sogen. eupelagische Tierwelt repräsentiert ist (vgl. u. a. S. 68), aus früher, S. 68 und S. 107, Anm., angegebenen Gründen nicht berücksichtigt.

²⁾ Wie an früherer Stelle erwähnt, hat man auch in dem Auftreten mariner Pflanzenformen in Binnenseen einen Beweis für die ehemalige Meereszugehörigkeit der letztern erblicken zu können geglaubt. Von einer nähern Untersuchung dieses „floristischen Argumentes“ mußte indessen wegen Mangel an Beobachtungsmaterial abgesehen werden. Doch mögen die wenigen mir zu Gebote stehenden Beobachtungen hier kurz angeführt werden. Zunächst hebt A. v. Humboldt (Zentralasien, deutsch von Mahlmann, Bd. I) das Vorkommen einiger Algen aus der Familie der Ceramieen und Florideen als „wahrhaft ozeanischer Typen“ aus dem Kaspischen Meere hervor (vgl. auch Krümmel, Morph. der Meeresr., 1879, S. 42). An der Nordostseite des Aral-Sees wurde ferner 1858 durch Sjäwerzow und Borschtschows Expedition nach der Kirgisensteppe eine vollständige Meeresflora nachgewiesen, welche sich aus Arten und Geschlechtern zusammensetzt, „die ausschließlich dem Meeresboden eigen sind und sonst nirgends, weder in Salz- noch in Süßwasser-Binnenseen angetroffen werden“ (Ztschr. der Ges. für Erdk. zu Berlin, 1859, Bd. VII, N. F., S. 234). Eine Anzahl von Gewächsen, welche sonst dem Meeresufer angehören, wurde endlich durch Lindberg an sandigen und steinigen Stellen des Strandes des Wetter-Sees und z. T. auch des Wener-Sees entdeckt (Lovén: Om

⁴⁾ Vgl. zu dem Folgenden: H. Credner, Elemente der Geol., 5. Aufl., S. 717 ff. Die speziellere Litteratur wird an späterer Stelle angeführt werden.

frühere Meereszugehörigkeit jetziger Binnenseen eine ausschlaggebende Bedeutung und Beweiskraft besitzt. Das historische Argument konnte ebenso wie dasjenige, welches sich auf die Zusammensetzung der Namen von Binnenseen stützt, der Natur der Sache nach nur für eine geringe Zahl von Seebecken geltend gemacht werden. Aber auch für diese gelang es nur in wenigen Fällen, die Reliktnatur gewisser Strandseen aus geschichtlich nachweisbaren Verschiebungen der Meeresgestade zu erweisen. Zu einem negativen Resultat führte ferner die Prüfung der beiden hauptsächlichsten und zu allgemeinerer Geltung gelangten Argumente für die Reliktnatur zahlreicher Binnenseen: die als „das sicherste Zeichen des ozeanischen Ur-

några i Vettern och Venern funna crustaceer. Öfversigt af Kongl. Vetensk. Akad. Forh., 18. Jahrg., 1861, S. 312). Es ist bemerkenswert, daß sich alle diese Vorkommen von marinen Pflanzenformen an Binnenseen knüpfen, welche thatsächlich isolierte Teile des Meeres darstellen, also als Reliktenseen zu bezeichnen sind. Dagegen dürfte das Auftreten einer Anzahl von Formen der erythräischen Flora in der Depression des Toten Meeres und des Jordan, in welchem G. Schweinfurth (Peterm. Mitt. 1868, S. 246) einen Hinweis auf den ehemaligen Zusammenhang dieser Senke mit dem Roten Meere erblickte, seinen Grund wohl in den klimatischen Beziehungen dieser tiefen Depression zu den südlicheren, erythräischen Regionen haben; eine Verbindung der syrischen Senke mit dem Roten Meere hat nicht stattgefunden (vgl. S. 39 ff.).

sprungs“ betrachtete Eigenschaft einer größern Reihe von Seebecken, „ihre ozeanische Tiefe“, d. h. das Hinabreichen ihres Bodens bis unter das Meeresniveau, nicht minder als das von einer größern Zahl von Forschern für besonders beweiskräftig erachtete Auftreten mariner Tierformen in Binnenseen, stellten sich als außerordentlich häufig wiederkehrende und keineswegs auf wirkliche Reliktenseen beschränkte Erscheinungen heraus, denen infolgedessen irgend welche Tragweite für den Nachweis der marinen Abstammung jetziger Binnenseen nicht zugesprochen werden kann.

Ihre endgültige Lösung können die auf die Entstehungsgeschichte und den etwaigen marinen Ursprung der Binnenseen gerichteten Fragen nur auf andern, bisher erst in seltenen Fällen betretenem Wege, nur auf Grund nämlich des geologischen Befundes der einzelnen Seengebiete finden. Diesem unseres Erachtens allein ausschlaggebenden geologischen Argument für die frühere Meereszugehörigkeit jetziger Binnenseen werden wir im II. Teile dieser Arbeit zunächst unsere Aufmerksamkeit zuwenden.

Schluß des I. Teiles.

Inhalt des II. Teiles:

- I. Das geologische Argument für die frühere Meereszugehörigkeit jetziger Binnenseen.
- II. Über die Modalitäten der Bildung echter Reliktenseen.
- III. Versuch einer genetischen Klassifikation der Binnenseen.

A. Binnenländische Depressionen.

1. <i>Schott el Asludje, Süd-Algier.</i>	— 2 m.	14. <i>Oase Uthiah, Libysche Wüste</i>	— 30 m.
2. <i>Natron-Seen, Unter-Ägypten</i> <i>Ain Eggar</i>	— 2 m.	15. <i>Aidin, südlich von Gr. Balchan,</i> <i>Kaspische Niederung.</i>	— 30 m.
3. <i>Mellah-Abudjibara</i>	— 2 m.	16. <i>Schott el Melrhir, Süd-Algier.</i>	— 31,5 m.
4. <i>Bogdo-See, Kaspische Niederung</i>	— 5,85 m.	17. <i>Death Valley, Süd-California.</i>	— 33,5 m.
5. <i>Bahr-el-Huleh, Jordan-Thal</i>	— 6,4 m.	18. <i>Birket-el-Querün, Fayüm</i>	— 40 m.
6. <i>Elton-See, Kaspische Niederung.</i>	— 7,8 m.	19. <i>Rajän, südl. Fayüm</i>	— 60 m.
7. <i>Raa-Abuji, Nanakil Küste</i>	— 8 m.	20. <i>Satzebene Asale, See Arolebodd.</i>	— 61 m.
8. <i>Sittrah-See, Libysche Wüste</i>	— 15 m.	21. <i>Oase Aradj, Lybische Wüste</i>	— 75 m.
9. <i>Oase Barthen</i> " "	— 20 m.	22. <i>Colorado Wüste, Dry-Lake</i>	— ca. 100 m.
10. <i>Schott el Rharsa, Süd-Algier</i>	— 20,97 m.	23. <i>Birket-el-Asal, Tedjura</i>	— 174 m.
11. <i>Kaspisches Meer</i>	— 26 m.	24. <i>Tiberias-See, Palästina</i>	— 212 m.
12. <i>Oase Siuah, Lybische Wüste</i>	— 29 m.	25. <i>Totes Meer</i>	— 394 m.
13. <i>Bitter Seen, Landenge von Suez.</i>	— 30 m.		

DEPRESSIONEN
DER
FESTLANDSRÄUM
VON
RUDOLF CREDNER.

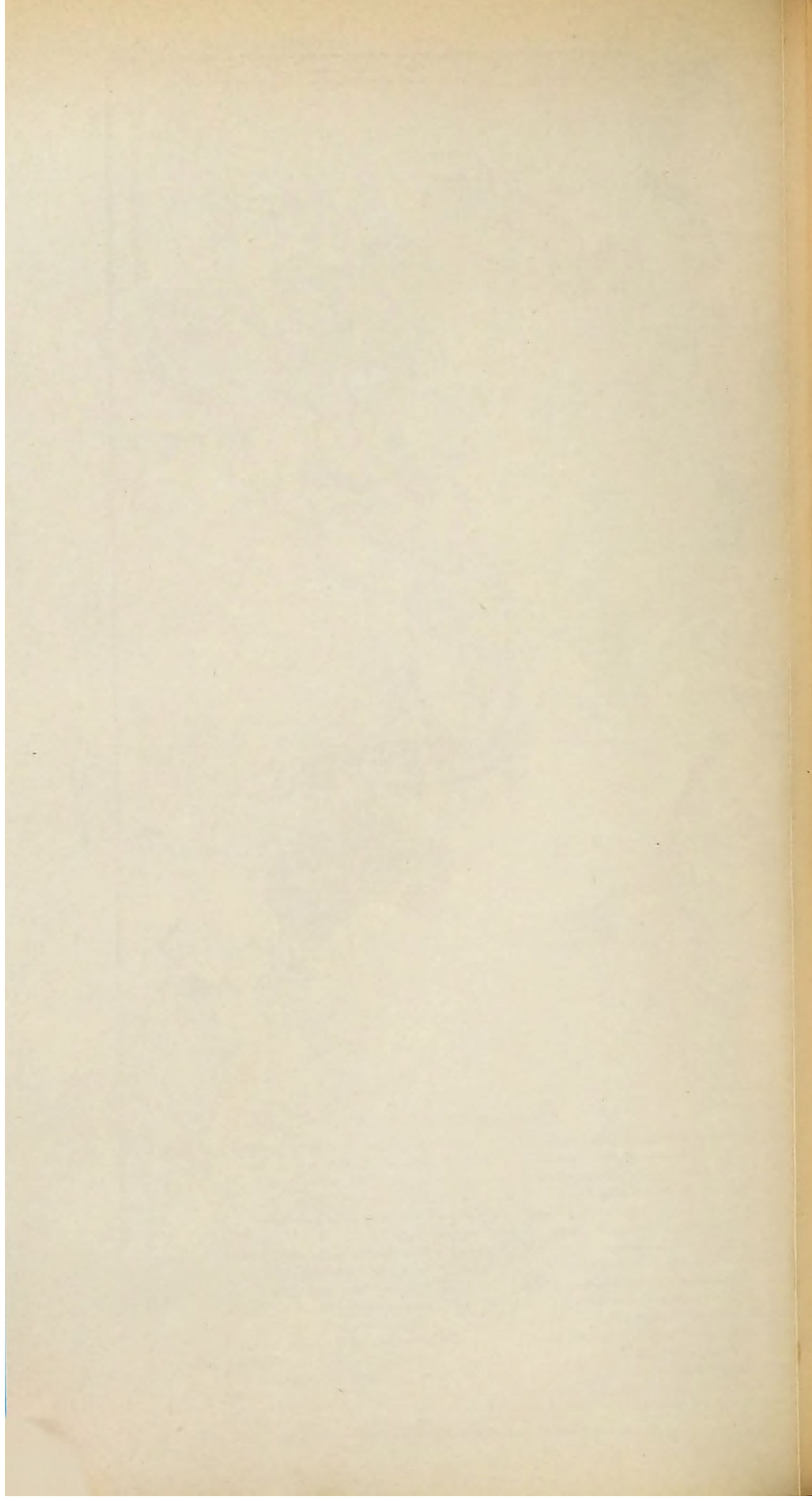
Maßstab im Äquator 1:135.000.000

 Echte Depressionen
 Krypto-Depressionen, d.h. Seebecken mit positiver aber negativer Sohlenhöhe (excl. Strandseen, Lagunen)
 Fjordregionen, mit zahlreichen Krypto-Depressionen, deren Tiefen aber genauere Messungen nicht vorliegen



B. Küsten-Depressionen.

1. Salzwiesen bei Rarsbeck, Holstein	— 0.2 m.	16. Gruber See b. Oldenburg in Holst.	— 1.5 m.
2. Hemmelsdorfer See bei Travemünde	— 0.3 m.	17. Kopendorfer See, Insel Fehmarn	— 2.0 m.
3. Der Rieden, Halbi ¹ Buk, Mecklenbg.	— 0.6 m.	18. Dregter Land, Niederlande	— 2.0 m.
4. Sehlendorfer See, Holstein	— 0.9 m.	19. Rund-See, Insel Alsen	— 2.3 m.
5. Lütjenburger Binnenseen, Holstein	— 0.9 m.	20. Schangany See, Bessarabien	über — 2.0 m.
6. Fastenkamp-See, Ins. Fehmarn	— 0.9 m.	21. Alibi-See, „	1832
7. Wesseker See, Holstein	— 0.9 m.	22. Die künstlich geschaffenen Depressionen auf Laaland und Fulster.	
8. Gr. u. Kl. Binnensee, Holstein	— 1.0 m.	23. Die bis 1850 bestandenen Depressionen des Karatschau-Altynjol und Burnas in Bessarabien.	
9. Dannauer See bei Oldenburg, Holst.	— 1.0 m.	24. Die Depression von Georgetown u. Umgegend in Brit. Guayana	
10. Blankenwisch, Insel Fehmarn	— 1.1 m.	25. Die Depression der toskanischen Maremmen.	
11. Der Kiel bei Apenrade	— 1.1 m.		
12. Dahmer Moor, Südöstl. Holstein	— 1.2 m.		
13. Meel-See auf Alsen	— 1.4 m.		
14. Dollart-Marschen bei Emden	— 1.5 m.		
15. Gaarzer See bei Oldenbg., Holst.	— 1.5 m.		







er marine Tierformen beherbergenden Binnenseen.
zum grössten Teil Guthe-Wagners Lehrbuch entnommen.)

Asien.

Amerika.

Savoyen. H. Apennin-Halbinsel.

- 54. Lago di Garda 69 m
- 55. Lago Maggiore 197 m
- 56. Lago di Lugano 271 m
- 57. Lago di Sta Croce 362,5 m
- 58. Lago di Mantova 19,5 m
- 59. Lago Trasimeno 258 m
- 60. Lago di Bracciano 166 m
- 61. Lago di Bolsena 303 m
- 62. Lago d'Albano 293,5 m
- 63. Lago di Nemi 318 m

I. Donau-Tiefland.

- 64. Lagunen des Donau-Deltas

K. Ungarn.

- 65. Balaton-See (Platten See) 130 m

- 66. Tiberias-See - 212 m
- 67. Palaeotomn, Mingrelien
- 68. Kaspisches Meer - 26 m
- 69. Aral-See 48 m
- 70. Baikal-See 477 m
- 71. Oron-See
- 72. Laguna de Taal, Luzon
- 73. Laguna de Bay, Luzon
- 74. Danau-Sriang, Borneo

Afrika.

- 75. See von Biserta
- 76. Teiche der Oase Siuah
- 77. Teiche bei Biskra
- 78. Teiche bei Tuggurt
- 79. Tsad-See 250 m
- 80. Tanganjika-See ca 820 m
- 81. Schirwa-See ca 600 m

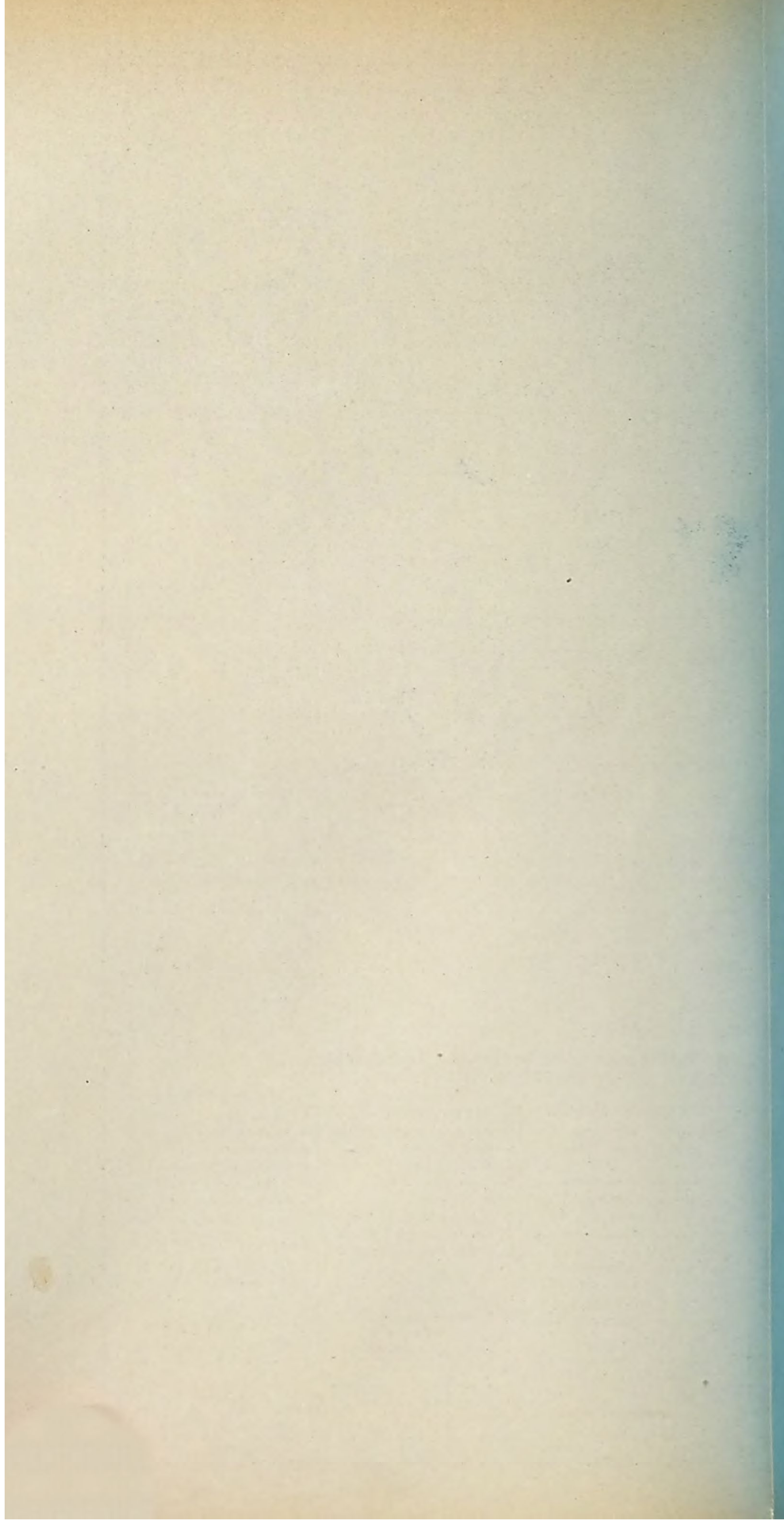
- 82. Lake Superior 182 m
- 83. Lake Michigan 176 m
- 84. Ontario-See 72 m
- 85. Nikaragua See 73 m
- 86. Titicaca-See 3824 m
- 87. Salzwasserteich an der Possession-Bai, Patagonien 47 m

Australien & Polynesien

- 88. Pupuke See, Neuseeland
- 89. Tanahawk-Lag bei Dunedin
- 90. Waimarama-See, Neuseeland

Polarländer.

- 91. Abflussloser See im Hintergrund des Søndre Strömfiord, Westgrönland
- 92. Kangerdlukasik, Westgrönland
- 93. Süßwassersee an der Polaris-Bai, Westgrönland



Credner, Rudolf,

Die Reliktenseen eine physisch-geographische Monographie

Bd.: 1

1887

Hbks/V 1 b-86/89#86

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11626004-4